

Ao meu filho, à minha mãe e ao meu marido
À memória do meu pai

AGRADECIMENTOS

Ao meu filho, João Pedro, que tantas vezes abdicou da minha presença, pelas alegrias que me deu, transformando as dificuldades em momentos de coragem.

À minha família, pela ajuda a todos os níveis que sempre me dispensaram, em especial à minha mãe e ao meu marido, pela paciência com que sempre acolheram os meus momentos de desalento, pelo apoio e incentivo nos momentos mais críticos e pela colaboração na concretização deste trabalho.

Ao meu orientador, Doutor José António Fernandes, expresso o meu sincero agradecimento, pelos seus conselhos, críticas e ensinamentos, pelos momentos de reflexão que me proporcionou, bem como pela forma interessada e disponível com que sempre acompanhou este trabalho.

Às minhas irmãs Mila e Nela e aos meus sobrinhos Andrea, Pedro, António Carlos, Pedro Miguel e Afonso, pelo apoio e partilha de ideias.

Às professoras intervenientes neste estudo, pelo simpático acolhimento e pela receptividade que sempre mostraram para a concretização deste trabalho.

À Presidente do Conselho Executivo da Escola envolvida, por ter revelado interesse e abertura, permitindo a recolha de dados para este trabalho.

À professora Paula pela ajuda que me prestou na tradução do resumo.

Aos meus colegas de Mestrado, em especial à Helena, à Elsa e à Olívia, que me acompanharam ao longo deste percurso, pelo incentivo e coragem que sempre me deram.

Aos meus professores de Mestrado, pela disponibilidade que sempre manifestaram em me apoiarem sempre que viesse a necessitar.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a concretização deste trabalho, o meu mais sincero agradecimento.

RESUMO

O ENSINO DA ESTATÍSTICA NO 7.º ANO DE ESCOLARIDADE

Caracterização e dificuldades sentidas pelos professores

Sónia Alexandra Lopes Ribeiro

Dissertação de Mestrado

Universidade do Minho, 2005

Este trabalho de investigação teve como principal objectivo descrever e compreender o ensino da Estatística no 7.º ano de escolaridade, a partir das seguintes questões de investigação: a) Que formação e quais as dificuldades sentidas pelos professores no ensino da Estatística?; b) Quais as dificuldades sentidas pelos alunos em Estatística? De que forma os professores contribuem para atenuar as dificuldades dos alunos em Estatística?; e c) Que tipo de tarefas, metodologias, materiais e processos de avaliação utilizam os professores no ensino da Estatística?

No estudo adoptou-se uma metodologia de investigação de estudo de caso, de natureza qualitativa, e nele participaram três professoras do 3.º ciclo do ensino básico e secundário, que leccionavam o 7.º ano de escolaridade na mesma escola.

Como métodos de recolha de dados, recorreu-se à observação das aulas em que foi leccionada a unidade curricular de Estatística de 7.º ano de escolaridade, a um diário de bordo e a duas entrevistas semi-estruturadas às professoras, uma efectuada antes da leccionação da unidade de Estatística e a outra após a sua leccionação. A análise de dados foi efectuada professora a professora, seguindo-se o mesmo procedimento em todos os três casos, de forma a permitir a sua comparação.

O estudo realizado permitiu concluir que as professoras tinham uma reduzida formação em Estatística e pouca experiência de ensino desta temática, embora elas leccionassem há já alguns anos, o que pode estar na origem das suas dificuldades em planificar as aulas de Estatística.

Contrariamente ao prognosticado pelas professoras, os alunos revelaram dificuldades em qualquer conteúdo abordado na unidade de Estatística do 7.º ano de escolaridade, desde a compreensão dos conceitos à aplicação de procedimentos e à realização de cálculos. Face às dificuldades verificadas, as professoras, frequentemente, não as aprofundavam, propunham mais exercícios, aumentavam o trabalho de casa e, outras vezes, apresentavam elas próprias as respostas.

Globalmente, o ensino da unidade revestiu um carácter superficial, tendo as suas opções metodológicas sido, essencialmente, influenciadas pelo tempo disponível para dedicar a esta unidade, pelos manuais escolares, pelas características da turma, pelas suas experiência enquanto alunas e por um conhecimento científico e, sobretudo, didáctico pouco profundo. Além disso, salientou-se ainda a não utilização de novas tecnologias, a não utilização de estratégias de trabalhos de grupo e de trabalho de projecto e uma avaliação individual com base num teste escrito.

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam a necessidade de aprofundar a formação dos professores em Estatística e de criar condições para o ensino deste tema de acordo com a importância que actualmente lhe é reconhecida.

ABSTRACT

STATISTICS TEACHING ON THE 7th SCHOOLING GRADE

Characterization and difficulties felt by teachers

Sónia Alexandra Lopes Ribeiro

Master Dissertation

Universidade do Minho, 2005

This research work had as prime objective to describe and understand the statistics teaching on the 7th schooling grade using the following research questions: a) Which difficulties were felt by teachers teaching statistics and their vocational training?; b) Which difficulties were felt by statistics students? In what way do teachers contribute to decrease the difficulties felt by statistics students?; and c) What kind of tasks, methods, materials and processes of evaluation teachers use when teaching statistics?

The method that was adopted in this research work was the study case, of qualitative nature, in which three teachers of the 3rd cycle of the basic or high school teaching level participated. They were teaching in the same school, having 7th grade students.

To collect the data, observation work was made during classes when teaching statistics to the referred students, using a diary and two interviews half-structured to the teachers – one before and the other after – teaching statistics. The data analysis was made by the three teachers, a teacher at a time, in order to let comparison.

This research work let to conclude that teachers had a reduced formation in statistics and a small experience while teaching this issue, although they were teaching for several years already, fact that can be in the origin of difficulties on planning their statistics classes.

Quite the opposite to the prognostic made by the teachers, students revealed difficulties in any of the approached contents when teaching statistics, from the concepts comprehension, the application of procedure till the realization of estimation. Due to the checked difficulties, teachers often didn't go deeper, they suggested more exercises, increase homework and other times, they showed the answers themselves.

Globally, teaching this unit covered a superficial character in which the methodological options were basically, influenced by the available time due to this issue, the school books, the class in question, their experiences as students and also by scientific knowledge and above all didactic not deep enough. More, no use of new technologies, no use of work groups strategies or project work and an individual evaluation based on a written test were observed.

The obtained results in this study show the need to increase teachers' vocational training in this area as well as conditions to the teaching of this theme according to the status that in has nowadays.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE	vii
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE QUADROS	xii
 CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	 1
1.1. O problema em estudo	1
1.2. Importância do estudo	4
1.3. Breve sumário da investigação	7
 CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO	 9
2.1. Importância da Estatística	10
2.2. Dificuldades dos alunos em Estatística	15
2.2.1. Dificuldades nas medidas de tendência central	20
Ao nível do ensino básico	20
Ao nível do ensino secundário	24
Ao nível do ensino superior	25
2.2.2. Dificuldades nos gráficos	28
2.2.3. Os erros e a dimensão afectiva	31
2.3. Formação e dificuldades dos professores em Estatística	33
2.3.1. Formação dos professores em Estatística	33
2.3.2. Dificuldades dos professores em Estatística	37
Dificuldades ao nível do conhecimento pedagógico/didáctico	38
Dificuldades ao nível do conhecimento do conteúdo	40
2.4. Orientações para o Ensino da Estatística	43
2.4.1. Recursos, estratégias, tarefas e organização dos alunos	49
2.4.2. Novas tecnologias	55

2.4.3. Avaliação	60
2.5. Concepções e práticas dos professores em Estatística	62
CAPÍTULO III – METODOLOGIA	67
3.1. Opções metodológicas	67
3.2. Participantes	68
3.3. Métodos de recolha de dados	70
3.3.1. As entrevistas	71
3.3.2. A observação	72
3.3.3. O diário de bordo	74
3.4. Análise de dados	74
CAPÍTULO IV – RESULTADOS	77
4.1. O caso de Ana	77
4.1.1. A Ana e a Estatística	78
Formação em Estatística	78
Ensino da Estatística	80
Dificuldades em Estatística	83
4.1.2. A prática pedagógica de Ana	84
Planificação da unidade	84
As aulas	86
A turma e o ambiente	86
A organização do espaço sala de aula	87
A abordagem conceptual	88
As tarefas	92
4.1.3. Dificuldades dos alunos e práticas de ensino de Ana	99
4.2. O caso de Beatriz	102
4.2.1. A Beatriz e a Estatística	104
Formação em Estatística	104
Ensino da Estatística	105
Dificuldades em Estatística	107

4.2.2. A prática pedagógica de Beatriz	109
Planificação da unidade	109
As aulas	110
A turma e o ambiente	111
A organização do espaço sala de aula	111
A abordagem conceptual	112
As tarefas	118
4.2.3. Dificuldades dos alunos e práticas de ensino de Beatriz	124
4.3. O caso de Maria	128
4.3.1. A Maria e a Estatística	129
Formação em Estatística	129
Ensino da Estatística	130
Dificuldades em Estatística	132
4.3.2. A prática pedagógica de Maria	133
Planificação da unidade	133
As aulas	134
A turma e o ambiente	135
A organização do espaço sala de aula.....	135
A abordagem conceptual	136
As tarefas	141
4.3.3. Dificuldades dos alunos e práticas de ensino de Maria	146
4.4. Comparação das três participantes	149
4.4.1. A Estatística	149
4.4.2. A prática pedagógica	157
 CAPÍTULO V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES.	176
5.1. Síntese do estudo	176
5.2. Conclusões	177
5.2.1. Questão de investigação 1	178
5.2.2. Questão de investigação 2	181
5.2.3. Questão de investigação 3	187
5.3. Implicações deste estudo	191

5.4. Recomendações para futuros estudos	193
BIBLIOGRAFIA	195
ANEXOS	227
ANEXO I	228
Requerimento ao Conselho Executivo	229
Requerimento ao Delegado de Grupo	230
Requerimento aos Encarregados de Educação	231
ANEXO II	232
Guiões de entrevista	233
Materiais utilizados para a análise de dados	240
ANEXO III	251
Materiais utilizados pelas professoras	251
Professora Ana	252
Professora Beatriz	265
Professora Maria	278

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tipos de tarefas utilizadas acerca das tabelas de frequências	94
Tabela 2. Tipos de tarefas relativas aos gráficos	95
Tabela 3. Tipos de tarefas envolvendo as medidas de tendência central	96
Tabela 4. Tipos de tarefas utilizadas acerca das tabelas de frequências	119
Tabela 5. Tipos de tarefas relativas aos gráficos	120
Tabela 6. Tipos de tarefas envolvendo as medidas de tendência central	122
Tabela 7. Tipos de tarefas utilizadas acerca das tabelas de frequências	143
Tabela 8. Tipos de tarefas relativas aos gráficos	143
Tabela 9. Tipos de tarefas envolvendo as medidas de tendência central	145

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Tipos de tarefas utilizadas na ficha de avaliação sumativa	98
Quadro 2. Dificuldades diagnosticadas na sala de aula	100
Quadro 3. Dificuldades diagnosticadas na ficha de avaliação sumativa	101
Quadro 4. Tipos de tarefas utilizadas na ficha de avaliação sumativa	124
Quadro 5. Dificuldades diagnosticadas na sala de aula	125
Quadro 6. Dificuldades diagnosticadas na ficha de avaliação sumativa	127
Quadro 7. Tipos de tarefas utilizadas na ficha de avaliação sumativa	146
Quadro 8. Dificuldades diagnosticadas na sala de aula	147
Quadro 9. Dificuldades diagnosticadas na ficha de avaliação sumativa	148
Quadro 10. Formação em Estatística enquanto alunas	149
Quadro 11. Formação em Estatística enquanto docentes	151
Quadro 12. Considerações gerais sobre o ensino da Estatística	152
Quadro 13. Recursos, organização dos alunos e métodos de avaliação em Estatística	153
Quadro 14. Dificuldades em Estatística sentidas pelas professoras	155
Quadro 15. Dificuldades em Estatística sentidas pelos alunos de anos lectivos anteriores	156
Quadro 16. Considerações gerais sobre a prática pedagógica	157
Quadro 17. A abordagem conceptual em Estatística	159
Quadro 18. Tarefas utilizadas na sala de aula em Estatística	162
Quadro 19. Tarefas utilizadas na ficha de avaliação sumativa sobre Estatística ...	164
Quadro 20. Dificuldades dos alunos diagnosticadas na sala de aula	167
Quadro 21. Dificuldades dos alunos diagnosticadas na ficha de avaliação sumativa	170
Quadro 22. Tarefas que não foram utilizadas na sala de aula	173

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Neste capítulo incluem-se os aspectos considerados mais relevantes para caracterizar este estudo. Assim, começa-se por explicitar a problemática em estudo, destacando as questões de investigação que lhe estão associadas, após o que se apresenta o enquadramento e a significância do estudo. Por último, salientam-se alguns aspectos que justificam a importância deste trabalho e faz-se um breve sumário da investigação.

1.1. O problema em estudo

A Escola de hoje, tal como é defendido por César (1999), “deixou de ser encarada como um lugar onde se aprende e passou a ser vista como um lugar onde se educa, onde se preparam cidadãos activos e críticos, que desenvolvem a sua socialização” (p. 1). Estritamente relacionada com a formação para a cidadania, que procura ter sempre presente o sentido da responsabilidade social, Almeida (2002) refere o amplo consenso que existe em torno da ideia segundo a qual “a alfabetização estatística é uma prioridade da sociedade moderna” (p. 24).

Na actual sociedade, “baseada na tecnologia e na comunicação” (Brocardo & Mendes, 2001, p. 33), a participação dos seus membros torna-se mais exigente, apresentando-lhes novos desafios. Sendo assim, tal sociedade deverá fornecer-lhes os instrumentos necessários e ensinar-lhes a utilizá-los convenientemente. Neste âmbito, os conhecimentos de Estatística desempenham um papel importante “na formação de cidadãos inteligentes que possam tomar decisões de forma crítica e informada” (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1991).

A escola deverá, então, preparar os alunos para as necessidades e problemas do mundo em que estão inseridos. Para tal, alfabetizar estatisticamente os alunos, de modo a perceberem as informações que lhes chegam, é desenvolver-lhes a capacidade de argumentar e intervir sobre elas.

O ensino da Estatística deverá ter em atenção os objectivos que se pretendem que o aluno atinja, nomeadamente: desenvolver a capacidade de comunicação, a autonomia e a solidariedade; revelar espírito crítico, de rigor e de confiança nos seus raciocínios; abordar situações novas com interesse e espírito de iniciativa; avaliar situações e tomar decisões e a capacidade de utilizar métodos quantitativos para analisar situações da vida real (Ministério da Educação [ME], 2001). Tal como referem Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), todos eles constituem uma ferramenta imprescindível em diversos campos da actividade científica, profissional, política e social.

No entanto, no entender de Meirinhos (1999), para além dos conteúdos específicos, a educação estatística é igualmente importante “por se ter tornado no aspecto primordial da reavaliação geral da natureza e função dos programas de educação matemática” (pp. 21-22).

A inclusão da Estatística em todos os níveis de ensino, que se verifica na generalidade dos países desenvolvidos, pode ser explicada por diversas razões, nomeadamente: a necessidade de apreciar o uso da estatística na nossa vida quotidiana; o papel desempenhado pelo raciocínio estatístico em muitas disciplinas, assim como nos negócios e na indústria; a ajuda que pode dar no desenvolvimento da percepção dos números, na utilização e na interpretação de gráficos e na familiarização com os computadores e calculadoras; e a eficácia na tomada de decisões governamentais, entre outras (Barnett, 1982; Holmes, 1980).

Pode dizer-se que:

“a grande importância que a Estatística assume hoje em dia na educação matemática resulta do facto de se tratar de um campo com uma enorme expressão na actividade social e em muitos domínios do conhecimento, em especial nas ciências sociais e humanas” (Ponte & Fonseca, 2001, p. 98).

Por este facto, a escola é chamada a desempenhar um papel fundamental na educação dos alunos neste campo. A escola deve possibilitar o desenvolvimento das capacidades de análise, de crítica e de intervenção dos alunos, permitindo que estes tenham os conhecimentos necessários, evitando erros associados às observações. Torna-

se importante que os alunos desenvolvam a compreensão dos conceitos e dos processos utilizados na análise de dados.

Para que os alunos sejam cidadãos actuates, que possam tomar decisões de forma crítica e informada, são necessários conhecimentos de Estatística (NCTM, 1991). Secundando Ponte e Fonseca (2001, p. 112), “em Portugal há muito que fazer, dada a reduzida atenção que tem sido dispensada a este tópico”. Terão de ocorrer mudanças, mudanças essas que “envolvem, sobretudo, uma mudança de perspectiva, deixando de encarar a Estatística como um capítulo ‘pobre’ e pouco interessante da Matemática, para a passar a considerar como um elemento fundamental na formação básica da generalidade dos cidadãos” (Ponte & Fonseca, 2001, p. 112).

Procurando justificar a sua relevância no ensino, o estudo da Estatística nas escolas básicas e secundárias tem sido alvo de pesquisas em várias partes do mundo. No entanto, o número de investigações sobre a didáctica da Estatística é muito escasso em comparação com as existentes noutros ramos da matemática (Batanero, 2000a). Por exemplo, não se conhecem as principais dificuldades dos alunos relativamente a muitos conceitos importantes, as investigações existentes não são muito conhecidas pelos professores e a sua divulgação é muito limitada (Batanero, 2000a).

Apesar de hoje já existir alguma investigação nesse âmbito, muito ainda está por fazer e as investigações feitas, nacional e internacionalmente, sobre estas dificuldades e erros, não são suficientemente conhecidas pelos professores. Alguns deles continuam a pensar que a Estatística é um tema “para o qual os alunos são facilmente motivados e em cuja aprendizagem não apresentam grandes dificuldades” (Sousa, 2002, p. 78). Para Alves (1995), as dificuldades e erros poderão ser devidas às metodologias usadas por alguns professores, aos materiais usados e à respectiva exploração, ou até à não adequabilidade dos *curricula* ou ao simples desrespeito pelos ritmos e diferenças individuais na aprendizagem.

No entanto, haverá ou não dificuldades no ensino/aprendizagem da Estatística? Como lidarão os professores com essas dificuldades?

Assim, face a esta vasta e complexa problemática, constitui um contributo importante caracterizar o tipo de ensino que é implementado, na unidade de Estatística do 7.º ano de escolaridade e identificar a formação e as dificuldades sentidas pelos professores no seu ensino.

As questões de investigação, estritamente ligadas à problemática, explicitam as suas diversas vertentes, clarificam a pesquisa a efectuar no sentido de lhe proporcionar uma resposta adequada. Importante também será encontrar os objectivos que correspondem às metas que pretendemos atingir. Como refere Mager (1974), um estudo sem objectivos é um caminho sem norte, é um viajante sem estrada.

Assim sendo, encontrado “um caminho” para o nosso estudo, o principal objectivo desta investigação é contribuir para descrever e compreender o ensino da Estatística no 7.º ano de escolaridade. Nesse sentido, formularam-se as seguintes questões, às quais se procurará dar resposta:

Questão de investigação 1 – Que formação e quais as dificuldades sentidas pelos professores no ensino da Estatística?

Questão de investigação 2 – Quais as dificuldades sentidas pelos alunos em Estatística? De que forma os professores contribuem para atenuar as dificuldades dos alunos em Estatística?

Questão de investigação 3 – Que tipo de tarefas, metodologias, materiais e processos de avaliação utilizam os professores no ensino da Estatística?

1.2. Importância do estudo

A Estatística, hoje em dia, desempenha um papel de crescente importância num mundo altamente complexo como é o nosso. Todos os dias, nos jornais, nas revistas, na rádio e na televisão, assim como em livros e relatórios, somos confrontados com tabelas, gráficos, sondagens, mapas... que traduzem resultados de estudos estatísticos, ou seja, contêm diversa informação estatística sobre os mais diversos fenómenos e características da actividade de um país.

O desenvolvimento que se verificou no mundo, na segunda metade do século XX, contribuiu para um aumento da importância da Estatística devido às necessidades crescentes de informação por parte do Estado, das organizações sociais e profissionais e do cidadão comum. A Estatística é, de facto, uma área da Matemática em que tem havido uma grande evolução, não só no próprio tema como nas suas aplicações na sociedade (NCTM, 1994).

No entanto, apesar de se estar a assistir a um momento de grande expansão da ciência estatística (Batanero, 2000a), este não tem sido acompanhado por um necessário desenvolvimento da didáctica deste domínio. Para Batanero (2000a), “o número de investigações acerca do ensino da Estatística é escasso e só agora se começa a ter algum conhecimento das dificuldades dos alunos em relação aos conceitos mais importantes” (p. 32).

Na linha do que é defendido por Batanero (2000a), Ponte, Matos e Abrantes (1998) consideram que, no que “se refere à Estatística e às Probabilidades, e apesar de se tratar de uma área bastante importante, a identificação dos conhecimentos, capacidades, dificuldades e estratégias de raciocínio dos alunos está essencialmente por fazer” (p. 171). À semelhança dos autores considerados anteriormente, Shaughnessy (1992), afirma que há vinte anos, a investigação realizada por educadores matemáticos ou estatísticos, acerca do ensino da Estatística, era praticamente inexistente.

No entanto, para Batanero (2000a), analisar as dificuldades dos alunos não se deve limitar a uma descrição das mesmas, sendo necessário compreender o que poderá estar por detrás do seu aparecimento. Nesse sentido, Carvalho (1996, 1998) considera que interpretar os resultados dos alunos, tendo em atenção o tipo de prática de sala de aula seguido pelo professor quando lecciona a unidade de Estatística, é uma dimensão muito prometedora.

No entender de Carvalho (2001),

“o contexto de realização das tarefas, as instruções de trabalho, a natureza das tarefas, o estatuto de quem as apresenta e de quem as resolve, os contratos didácticos ou experimentais existentes, os meta-contratos que os regem, são elementos fundamentais para compreender e interpretar uma realidade que se afigura complexa e dinâmica” (p. 473).

Com efeito, Estrada (2002) considera que a escassez de trabalhos que relacionam as características dos professores com as suas atitudes indica que é necessário potenciar mais estudos para melhorar a sua compreensão.

Por outro lado, sendo a Estatística uma área pouco trabalhada, em termos de investigação, comparativamente com outros ramos da Matemática, e predominando as investigações em situações de laboratório em vez de realizadas em situações escolares (Boaventura, 2003), tornam-se emergentes os estudos que apontam no sentido de se rever a forma como se tem trabalhado a Estatística nas aulas de Matemática (Carvalho,

2001). Também, Oliveira e Ponte (1996), reconhecem que se tem estudado pouco o professor “em contextos naturalísticos” (p. 18). Inerente a este domínio, está também a necessidade de investigar de forma mais detalhada o papel da natureza das tarefas propostas nos progressos conseguidos em relação à aprendizagem dos alunos (Carvalho, 2001).

Assim, secundando Branco (2000c), “embora os problemas da aprendizagem e ensino sejam semelhantes, em quase toda a parte as soluções devem procurar-se localmente” (p. 16). Como tal, considera que “a realização de um inquérito aos professores e alunos parece essencial para identificar quais as maiores dificuldades da aprendizagem e do ensino” (p. 16). O autor detalha, dizendo:

“porque é que os alunos gostam, ou não gostam, das matérias ensinadas, qual o seu aproveitamento, qual a percepção dos professores quanto à solidez dos conhecimentos que ensinam e às suas capacidades de ensinar, o que pensam do currículo e do interesse da estatística na formação dos alunos e em geral, são perguntas que podem fornecer respostas de grande utilidade para prosseguir no aperfeiçoamento do ensino” (p. 16).

Não divergindo de Branco (2000c), também Almeida (2002) crê ser pertinente “a realização de um trabalho de investigação que procure reflectir sobre o conhecimento mobilizado pelos professores de Matemática quando confrontados com a necessidade de leccionarem uma determinada unidade curricular” (p. 33). Conhecer as imagens que os professores possuem acerca de uma unidade curricular constitui um factor importante para “elucidação empírica sobre o ensino e a aprendizagem dessa unidade” (p. 34). Poder-se-á perceber, nomeadamente a relevância que lhe atribuem,

“enquanto área do conhecimento matemático, a leitura que fazem das orientações metodológicas que lhe estão associadas, assim como das condicionantes do contexto, das suas responsabilidades como professores, das expectativas de aprendizagem que sustentam para os seus alunos, dos conhecimentos que supõem que eles possuem ou que devem possuir, das dificuldades que prevêem e das soluções que antecipam para as resolver” (p. 34).

Para Sorto (2004), o conhecimento do professor bem como a sua aplicação no ensino, sobre os conceitos básicos de Estatística, deveria ser do interesse de várias comunidades. As pesquisas no enfoque do conhecimento estatístico dos professores no contexto de ensino poderiam ajudar a perceber de que modo os alunos aprendem conceitos estatísticos, que tipo de avaliação lhe está subjacente e que materiais são

utilizados no currículo, entre outros tópicos de interesse. Poder-se-ia fazer uma associação, não apenas com o intuito de responsabilizar os vários intervenientes, entre o conhecimento dos professores e a aprendizagem dos alunos. Sorto (2004) refere ainda que, no papel de investigadora, gostaria de poder verificar se existe alguma relação entre o que os professores conhecem e a compreensão que os alunos têm em relação à Estatística.

Deste modo, pelo escasso número de estudos que incidem sobre esta temática (Jones, Langrall, Carol, Mooney, Wares, Jones *et al.*, 2001), de “relevância crescente e de interesse inquestionável” (Almeida, 2002, p. 149), particularmente centrados no professor, sobre a prática normal da sala de aula (Cobo, 2003), este estudo poderá constituir um contributo importante, mormente para se compreender que formação e quais as dificuldades que os professores sentem no ensino da Estatística, que concepções possuem sobre este tema programático e de forma condicionam a sua prática (Guimarães, 1988; Veloso, 1991) e como se desenvolve novo conhecimento durante o ensino de uma “unidade relativamente à qual os professores tiveram reduzido contacto, tanto no plano profissional como no plano formativo” (Almeida, 2002, p. 35).

Perceber como conduzem o processo de ensino e de aprendizagem desta unidade, que sentido e importância lhe atribuem, que tipo de tarefas, metodologias, materiais e processos de avaliação usam, afigurou-se matéria de interesse no quadro de uma investigação que pode constituir um ponto de partida para melhorar o processo de ensino e de aprendizagem.

1.3. Breve sumário da investigação

Esta investigação tem por principal objectivo caracterizar o tipo de ensino que é implementado na unidade de Estatística do 7.º ano de escolaridade e identificar a formação e as dificuldades sentidas pelos professores.

O estudo efectuado estrutura-se em cinco capítulos. No primeiro capítulo – *Introdução*, faz-se o enquadramento da temática em estudo, mencionando-se o problema em questão, bem como as questões de investigação que lhe estão subjacentes e salienta-se a relevância da investigação.

No segundo capítulo – *Referencial teórico*, faz-se referência a diversos documentos e a resultados de investigações realizadas nacional e internacionalmente, que estão relacionadas com o estudo, nomeadamente: importância da Estatística; dificuldades dos alunos em Estatística; formação e dificuldades dos professores em Estatística; orientações para o ensino da Estatística e concepções e práticas dos professores em Estatística. Este quadro teórico contribuiu para analisar, interpretar e reflectir sobre os resultados do estudo.

No terceiro capítulo – *Metodologia*, explicitam-se as opções metodológicas, caracterizam-se os participantes, referem-se os métodos de recolha de dados e a análise da informação obtida durante o trabalho de campo.

Nesta investigação optou-se por uma metodologia de estudo de caso, numa vertente qualitativa. Nela participaram três professoras de Matemática do 3.º ciclo do ensino básico e secundário, que leccionavam numa escola do 2.º e 3.º ciclos do ensino básico.

Na recolha de dados, feita directamente pela investigadora, com autorização concedida pelo Conselho Executivo da Escola onde leccionavam as participantes neste estudo (Anexo I), recorreu-se a entrevistas semi-estruturadas (Anexo II), a um diário de bordo (Anexo II) e à observação de todas as aulas em que foi leccionada a unidade de Estatística, à excepção das aulas dedicadas à preparação, realização e correcção da ficha de avaliação sumativa.

No quarto capítulo – *Resultados*, apresentam-se os resultados obtidos no estudo, organizados em torno de cada um dos casos estudados e da comparação entre os casos.

Finalmente, no quinto capítulo – *Conclusões, implicações e recomendações*, apresentam-se e discutem-se os principais resultados do estudo, organizados através das questões de investigação, extraem-se algumas implicações deste estudo para o ensino da Estatística e fazem-se algumas recomendações para futuros estudos, tendo em vista contribuir para melhorar e/ou aprofundar o estudo da problemática em causa.

CAPÍTULO II

REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, organizado em cinco secções, faz-se o enquadramento teórico do estudo a partir de documentos e trabalhos de âmbito nacional e internacional versando a temática do estudo.

Na primeira secção – *Importância da Estatística* – mencionam-se algumas das razões que justificam a pertinência do conhecimento estatístico para qualquer cidadão, enfatizando-se, em particular, à importância do ensino e aprendizagem deste tema.

Na segunda secção – *Dificuldades dos alunos em Estatística* – faz-se referência às investigações realizadas, que permitiram um conhecimento mais aprofundado das dificuldades dos alunos nesta temática.

Na terceira secção – *Formação e dificuldades dos professores em Estatística* – faz-se alusão à formação em Estatística de futuros professores e de professores em exercício, bem como às dificuldades que encontram no ensino desta temática.

Na quarta secção – *Orientações para o ensino da Estatística* – apresentam-se, segundo diversos investigadores, algumas sugestões para o ensino da Estatística, tendo por base os recursos apropriados, as estratégias a implementar, o tipo de tarefas, a forma de organizar os alunos, o uso das novas tecnologias e o modo de avaliar as aprendizagens.

Na quinta secção – *Concepções e práticas dos professores em Estatística* – apresentam-se as concepções que os professores possuem face à Estatística e de que forma essas concepções condicionam as suas práticas.

2.1. Importância da Estatística

A importância atribuída à Estatística tem aumentado consideravelmente de há alguns anos a esta parte. O seu uso tornou-se indispensável no estudo de problemas da indústria, da administração pública, da investigação científica e de muitos outros ramos de actividade. A importância que assume é confirmada pelo destaque e pela frequência com que os seus estudos surgem nos meios de comunicação social. Diariamente, a partir de jornais, revistas, rádio e televisão, somos confrontados com tabelas, gráficos, sondagens, etc., que traduzem resultados de estudos estatísticos, os quais temos de saber interpretar e, a partir dos quais, temos de tirar as nossas conclusões. Neste sentido, e tal como defendem Martins e Cerveira (1999), “é necessário estarmos aptos a saber ler e interpretar, assim como a utilizar convenientemente essa forma de transmitir a informação” (p. 9).

A Estatística, considerada como uma “arte e uma ciência que permite tirar conclusões e de uma maneira geral fazer inferências a partir de *conjuntos de dados*” (Martins & Cerveira, 1999, p. 11) ou “um campo de especialistas”, como defende Pestana (1996, p. 1), pode ser útil ao nível do Estado, das organizações sociais e profissionais e, em particular, do cidadão comum.

Ao nível do Estado, hoje em dia, quase todas as decisões importantes que se tomam são acompanhadas de estudos estatísticos e o mesmo se pode dizer relativamente à justificação da adequação ou desadequação das políticas seguidas pelos diferentes governos.

Ao nível das organizações sociais e profissionais, por exemplo, as empresas realizam estudos de qualidade e fazem pesquisas de mercado para os produtos que fabricam e os sindicatos fundamentam as suas reivindicações com base em estudos estatísticos.

Ao nível do cidadão comum, a importância da Estatística resulta das implicações das decisões tomadas quer pelo Estado, quer pelas organizações sociais e profissionais. É sabido que as decisões políticas tomadas pelo Governo, as estratégias de desenvolvimento e de gestão das empresas e as posições dos sindicatos, por exemplo, afectam a generalidade do cidadão comum. Nestas e noutras situações, muito frequentemente, a participação esclarecida e crítica exige conhecimentos de Estatística.

A necessidade de formação estatística para todos, no sentido de promover uma participação esclarecida e crítica, justifica-se, pois, voluntária ou involuntariamente, por vezes, a Estatística é usada para favorecer certos grupos sociais em prejuízo de outros. Para além das questões de política governamental e das decisões ao nível das organizações, o cidadão comum é também “bombardeado” com informação relacionada com a cultura e com o desporto, cuja compreensão exige, igualmente, conhecimentos de Estatística.

A Estatística, considerada para McLean (2001) como um corpo de técnicas que permite desenvolver e avaliar modelos ou, como defendem Holmes e Turner (1981), a ciência que trata dados numéricos, é também responsável pelo desenvolvimento científico em geral. Para além da sua aplicabilidade nas ciências naturais, na medicina, na agronomia e na economia (Bhagwandas, 1988; Gordon, 1995; Meirinhos, 1999; Ponte & Brocardo, 2001), a Estatística constitui um suporte de cientificidade para as ciências humanas e sociais. É assim que ciências como a sociologia, a psicologia, a história e a pedagogia têm beneficiado de consideráveis desenvolvimentos e do aumento de credibilidade pública com a utilização de métodos estatísticos.

As características acabadas de enunciar e a circunstância da Estatística ser “uma ciência que desempenha um papel de importância crescente em quase todos os domínios da actividade humana justificam a actual preocupação em formar cidadãos capazes de apreciarem o papel que ela desempenha na sociedade” (Cunha & Almeida, 1996, p. 28). Para tal, de acordo com Batanero (2002), a forma mais fácil de chegar a todos os cidadãos é a partir da instituição escolar. Em consequência, as autoridades educativas e os designers do currículo são os primeiros responsáveis pela promoção de uma cultura estatística para todos.

No entender de Mina (2002), os cidadãos precisam de se tornarem estatisticamente instruídos para poderem usar esses conhecimentos nas tomadas de decisão do dia-a-dia. Além disso, Carvalho e César (2001b) consideram que “ter conhecimentos de Estatística tornou-se uma inevitabilidade para exercer uma cidadania crítica, reflexiva e participativa, uma vez que, colectiva e individualmente, todos somos chamados a tomar decisões com base em análises críticas de dados” (pp. 65-66).

No sentido de se tornarem críticos e socialmente participantes, numa sociedade em constante renovação, a Escola, como principal responsável pela preparação dos

indivíduos, não se pode alhear a esta situação (Queirós, 1992). Esta ideia parece também ser partilhada por Ponte (1997), ao considerar que

“o papel fundamental da escola já não é o de preparar uma pequena elite para estudos superiores e proporcionar à grande massa os requisitos mínimos para uma inserção rápida no mercado de trabalho. Pelo contrário, passa a ser o de preparar a totalidade dos jovens para se inserirem de modo criativo, crítico e interveniente numa sociedade cada vez mais complexa, em que a capacidade de descortinar oportunidades, a flexibilidade de raciocínio, a adaptação a novas situações, a persistência e a capacidade de interagir e cooperar são qualidades fundamentais” (p. 1).

Na Escola, como refere César (1999), “deixou de se falar em aprendizagem e passou a falar-se de numeracia e literacia” (p. 1), que numa sociedade cada vez mais complexa não se pode limitar a “saber ler, escrever e contar” (p. 2). Corroborando esta opinião, Ponte (1997) refere que “a Matemática é agora chamada a dar um contributo essencial para aprender a interrogar, conjecturar, descobrir e argumentar raciocinando sobre objectos abstractos e relacionando-os com a realidade física e social” (p. 1).

Assim sendo, um dos objectivos da Matemática deve ser o de “possibilitar a compreensão e interpretação do que se passa à nossa volta” (Nunes, 1989, p. 1). Neste quadro, a necessidade de compreender e interpretar o mundo que nos rodeia está na origem da introdução da “literacia estatística” (Branco & Martins, 2002, p. 10).

Neste sentido, Pereira-Mendoza e Swift (1989), referem que o papel significativo que a Estatística e as Probabilidades têm na nossa vida não constitui a única justificação para as incluir no currículo escolar. Para estes autores, uma fundamentação mais completa envolve três componentes: utilidade, estudos posteriores e estética, com a seguinte justificação:

“Utilidade. Todos os indivíduos precisam de alguns conhecimentos sobre estatística e probabilidades, para funcionarem na nossa sociedade (...). *Estudos posteriores.* Também para tratar situações com que se podem confrontar posteriormente, quer no campo da matemática, quer noutros campos científicos, os alunos precisam de ter conhecimentos na área da estatística e das probabilidades. Áreas científicas como a Biologia e as Ciências Sociais, que, ainda há pouco tempo, requeriam conhecimentos matemáticos mínimos, estão progressivamente a ficar dependentes de técnicas matemáticas sofisticadas, a maioria delas de natureza estatística (...). *Estética.* As considerações estéticas têm um papel importante na apreciação da beleza do assunto, quer na área da matemática, quer nas suas aplicações aos vários ramos da ciência, tecnologia e natureza. Esta atracção

estética proporciona, quer uma apreciação do poder das técnicas, quer um conhecimento da responsabilidade da aplicação dessas técnicas” (p. 17).

No entanto, e apesar da Estatística se ter infiltrado na nossa sociedade, o seu entendimento não é do domínio de todos (Lajoie, Jacobs & Lavigne, 1995). Para que todos os cidadãos possam ser competentes estatisticamente é necessário o combate à iliteracia estatística (Gal & Garfield, 1997; Lajoie *et al.*, 1995).

A literacia estatística, considerada como sendo a capacidade para interpretar argumentos estatísticos em jornais, notícias e informações diversas (Lajoie *et al.*, 1995), torna-se importante na medida em que permite compreender a sociedade em que vivemos. Para Pinto (2003), “numa sociedade que já não é só de informação mas sobretudo de conhecimento, a iliteracia assume novas formas onde se jogam de forma definitiva processos variados de exclusão social” (p. 113).

Na mesma linha, Carvalho (2001) refere que “a literacia estatística deve ser uma prioridade da sociedade moderna, ou seja, de uma cidadania com responsabilidade social” (p. 10). Para tal, torna-se urgente dotar os alunos de uma “ferramenta multidisciplinar” (Cobo, 2003; Estrada, 2002) que lhes facilite essa compreensão e lhes permita “avaliar as múltiplas notícias de natureza estatística, veiculadas pelos meios de comunicação” (ME, 1991b, p. 173).

Para Petocz e Reid (2002), os alunos estão conscientes da importância da Estatística, embora as suas percepções estejam relacionadas com as experiências vividas, os seus interesses e os seus objectivos. Deste modo, será importante que os alunos abordem assuntos que fazem parte do seu meio envolvente e, talvez, até das suas preocupações (Meirinhos, 1999; Nunes, 1989), a fim de se sentirem motivados. Aliada à motivação com que os alunos aderem a este tema e à sua utilidade, quer para a compreensão dos restantes temas do currículo quer para a inserção futura no mundo do trabalho (Batanero, 2000c, 2002; Holmes, 1980; Inácio, 1987; Lopes, 2000; Rocha, 2000), constitui uma excelente temática para ser ensinada desde o ensino primário. Para Canelas (1993),

“a estatística no 1.º ciclo é importante para resolver problemas e para permitir que os alunos sejam capazes de ‘ler’ a informação estatística publicada nos meios de comunicação social tendo o cuidado de valorizar a estatística como fazendo parte do processo de resolução de problemas” (p. 201).

Corroborando esta opinião, Lopes (2000) considera que “se for dado desde a Educação Infantil, pode possibilitar a formação de um aluno que pense mais amplamente a respeito de diferentes questões e estabeleça adequadamente estratégias e técnicas para a resolução de problemas que permeiam sua vida” (p. 169).

Mais do que constituir um tema actual e interdisciplinar, onde é possível abordar variadíssimos assuntos (Silva, 1989b), é também, segundo Ponte e Brocardo (2001), um tema propício à realização de projectos e investigações nos mais diversos domínios. Os projectos envolvem o planeamento, a recolha, a análise de dados, a realização de inferências, tarefas importantes a desenvolver nos alunos para que, no futuro, tenham facilidade em lidar com dados e em tomar decisões inteligentes (Burrill, Scheaffer & Rowe, 1994). Tal como defende Shia (2001), não é que não se possa tomar uma decisão ou levar a cabo uma predição sem a Estatística, porém a Estatística ajudará a tomar decisões melhores e mais precisas, tornando-se, por isso, muito poderosa. Apesar dos alunos duvidarem que a Estatística seja tão poderosa, como é referido em NCTM (1991, p. 201), “recolher, representar e tratar informação são actividades da maior importância no mundo actual”.

No entender de Silva (1989b), “os conceitos estatísticos como o de média, mediana, acaso, dependência e independência de fenómenos, variância, desvio padrão, percentagem, etc., são actualmente indispensáveis para compreender o mundo que nos rodeia” (p. 3). Assim sendo, os alunos deverão ser envolvidos em experiências de aprendizagem ricas e diversificadas, nomeadamente a realização de trabalhos de grupo e de projectos, actividades interdisciplinares, com o uso de calculadoras e computadores, no sentido de enfrentarem os problemas, do mundo que nos rodeia, com confiança (National Council of Supervisors of Mathematics [NCSM], 1990).

De acordo com César e Sousa (2000), caberá ao professor abordar conteúdos que “facilmente permitam ligações ao real, quer através da análise exploratória de dados quer de trabalhos de projecto” (p. 207). Compete-lhe, ainda, a tarefa de “ensinar a ‘ler’ os números e os gráficos (...), ensinar a pensar, preferir a reflexão às fórmulas” (Pestana, 1996, p. 1). Mas, apesar das recomendações dos novos currículos da educação básica sobre o ensino da Estatística, poucos são os professores que a ensinam tendo em conta essas recomendações. Tratam-na muito brevemente ou de uma forma excessivamente generalizada e teórica. Outros, ainda, consideram-na como um “parente

pobre do currículo” (Ponte & Brocardo, 2001, p. 1), uma vez que, “apesar da sua inclusão no currículo, estas matérias, muitas vezes colocadas no final dos programas, nem sempre são apresentadas aos alunos, por falta de tempo ou por falta de convicção do seu interesse” (Branco, 2000a, p. 16).

À semelhança dos autores referidos anteriormente, também Ponte e Fonseca (2000) referem que “a Estatística parece ser ainda um tema marginal do currículo, facilmente relegável para segundo plano” (p. 179).

Assim, apesar de existir uma forte necessidade de educação estatística (Mina, 2002), torna-se necessário perceber por que razão continua a ser marginalizada, “ocupando um lugar de pouco destaque” (Silva, 1989b, p. 3).

2.2. Dificuldades dos alunos em Estatística

No que se refere ao tema de Estatística do 3.º ciclo, o Ministério da Educação (1991b, 1991c) aponta como objectivo geral a recolha, organização, representação e interpretação da informação. Sugere-se que os alunos formulem conjecturas, tirem conclusões fundamentadas partindo da informação disponível, recorrendo às medidas de tendência central e gráficos, enquanto ferramentas que os ajudam a organizar e a sintetizar a informação recolhida.

Em termos de competências essenciais, os alunos devem desenvolver ao longo deste tema a capacidade de organização e representação de dados, a aptidão para ler e interpretar tabelas e gráficos, bem como a capacidade de comunicar resultados, distinguir fenómenos aleatórios e deterministas, interpretando situações concretas onde estes fenómenos estejam presentes (Abrantes *et al.*, 1999).

Apesar das diversas recomendações que têm sido feitas por investigadores, referidas em documentos nacionais e internacionais de política educativa para os anos de escolaridade elementar, em que se incluem os programas do ensino básico português, a literatura mostra que a maioria dos alunos não aprende Estatística de acordo com essas sugestões (Shaughnessy, 1992). Para muitos deles, os conteúdos de Estatística são leccionados de uma forma que lhes permite atingir um saber algorítmico das medidas de tendência central, mas com acentuadas dificuldades em construir os seus significados

(Batanero, Godino, Green, Holmes & Vallecillos, 1994; Hawkins, Jolliffe & Glickman, 1991).

Relativamente à média, segundo Pollatsek, Lima e Well (1981), o aluno deverá possuir três tipos de conhecimento: o conhecimento funcional em que se compreende que o conceito tem uma função dentro de um determinado contexto; o conhecimento computacional em que se compreendem as capacidades de cálculo e o conhecimento analógico em que se compreendem imagens visuais do conceito. Cobo (2003) acrescenta dois outros tipos de conhecimento: o conhecimento representativo em que se compreendem a linguagem e as representações e o conhecimento argumentativo em que se pede para que o aluno seja capaz de argumentar.

Quando comparada com a mediana, a média, escutada no vocabulário de muitas crianças, mesmo antes delas entrarem para a escola (Bohan & Moreland, 1981), é aquela onde os alunos apresentam menos dificuldades, que no entender de Mugny e Doise (1983) poderá dever-se ao forte cunho social que assume, ou no entender de Gattuso e Mary (1998) por ser o conceito mais desenvolvido e documentado na teoria estatística.

Na opinião Carvalho e César (2000),

“tanto no contexto macro social como micro social, o conceito de média é o mais frequentemente usado. Na vida quotidiana fala-se de média em situações diversas, o mesmo acontecendo na escola, onde está implícito ao contracto didáctico saber o que é a média, até para conseguir calcular a nota que se espera numa determinada disciplina e num dado período” (p. 222).

A este respeito, Bakker (2003) refere que seria um desperdício ignorar o conhecimento cultural que os alunos têm a respeito da média. Frequentemente os alunos revelam uma ideia intuitiva de média associada a uma balança, ou seja, possuem um conhecimento analógico (Pollatsek *et al.*, 1981), o qual deveria ser, no entender de Ferrer (1995), um ponto de partida para o estudo das medidas de tendência central, enquanto medidas de localização.

No entanto, e apesar das medidas de tendência central parecerem “aparentemente simples, há, no entanto, investigações que mostram dificuldades conceptuais e procedimentais relacionadas com estes conceitos em alunos de diferentes idades” (Barros & Fernandes, 2001, p. 197).

Muito provavelmente, as dificuldades dos alunos tenderão a variar de acordo com as experiências educativas que lhes são proporcionadas (Brocardo & Mendes, 2001), destacando-se, assim, a importância da relação entre o ensino e a aprendizagem e o papel do aluno na construção do conhecimento.

Falk e Konald (1992), Garfield (1995), Garfield e Ahlgren (1988), Ramsey (1999) e Watts (1991) são alguns dos investigadores que, preocupados com esta situação, têm vindo a tentar identificar quais as causas que poderão estar por detrás das dificuldades que os alunos sentem em aprender Probabilidades e Estatística.

Segundo Branco (2000c), as dificuldades dos alunos, no caso da Estatística, prendem-se com “o significado da própria palavra estatística” (p. 10), e com o facto “de os resultados de uma análise não serem geralmente únicos e poderem ser contraditórios” (p. 10), ou ainda, pelo facto da linguagem, a notação e a terminologia serem “ambíguas e confusas o que vem certamente aumentar as dificuldades sentidas na aprendizagem e ensino destas matérias” (p. 11).

Para Garfield e Ahlgren (1988) as dificuldades são justificadas pelo facto dos alunos verem a Estatística à imagem da Matemática, significando que eles procuram encontrar nas situações estatísticas uma solução única e definitivamente correcta ou errada, isenta de qualquer ambiguidade ou erro. Como é referido em Azarquiel (1993), a Estatística induz o aluno em erro, não só porque usa dados obtidos por procedimentos duvidosos no seu rigor, mas também no caso de serem correctos e obtidos por métodos válidos, esses dados podem ser apresentados de maneira a induzir confusão a quem não está especialmente familiarizado com essa linguagem. Desta forma, parece de extrema importância que os alunos sejam capazes de detectar este tipo de confusões e, consequentemente, conhecê-las. Por outro lado, a análise e a procura de erros, desenvolvem a capacidade de observação e fomentam o sentido crítico, importante no combate às dificuldades de aprendizagem.

As dificuldades de aprendizagem, entendidas como “uma *incapacidade* ou *impedimento* para a aprendizagem da leitura, da escrita, ou do cálculo ou para a aquisição de aptidões sociais” (Correia & Martins, 1999, p. 6), são mais frequentes em tarefas de ordem complexa, nomeadamente na resolução de problemas que, segundo Frank (1992), é vista pelos alunos como “uma actividade marginal” (p. 21), onde é exigido algum raciocínio, flexibilidade e espírito crítico (Ponte, 2002).

De acordo com Ramsey (1999) e Tappin (2000), os alunos gostam de fórmulas e de terem a certeza nas respostas, por isso têm dificuldade em tarefas em que é exigida a abstracção. Por exemplo, alguns alunos consideram que a noção de distribuição é misteriosa e o seu raciocínio estatístico é muito abstracto (Ramsey, 1999).

Por outro lado, no entender de Nicholson e Darnton (2003), os alunos têm dificuldade em transferir os conhecimentos de um contexto para outro que lhes é menos familiar. No entanto, a articulação do raciocínio deveria ser exercitada, usando diferentes contextos, deixando para as tecnologias o trabalho de cálculo.

Para Carvalho e César (2001a, 2001b), não é no cálculo que surge a maior parte das dificuldades, pois os alunos conhecem os algoritmos e são capazes de os aplicar. As dificuldades surgem quando os alunos passam do conhecimento instrumental para o conhecimento relacional (Carvalho & César, 2000; Skemp, 1976). No que se refere a estes dois tipos de conhecimentos, Skemp (1976) considera que um aluno possui um “conhecimento instrumental” se, através da repetição e rotina, compreende regras e algoritmos e possui um “conhecimento relacional” se consegue ir actualizando o conhecimento já adquirido a novas situações. Neste último, segundo Batanero (2000a), os alunos têm de recorrer a outros conhecimentos para além do cálculo.

Frequentemente, os alunos de diferentes graus de ensino revelam conhecimentos que não vão além dos computacionais e são pouco sucedidos quando lhes é pedido para interpretar os resultados após a aplicação do algoritmo (Carvalho, 2001). Este facto poderá dever-se à “deficiente e superficial compreensão dos conceitos abordados” (Carvalho, 2001, p. 62).

Para Turkman e Ponte (2000), embora muitos conceitos de Estatística sejam relativamente simples, os alunos revelam, por vezes, concepções erradas, tanto no campo conceptual como em aspectos computacionais. Os alunos dão, com mais frequência do que seria de esperar, respostas erradas a questões envolvendo as simples medidas de tendência central. Tal como sugere Fernandes (1990), “na medida em que estas concepções erradas conduzem a resultados errados, elas assumem-se como uma barreira à aprendizagem, pelo que será vantajoso identificar, compreender e vencer tais concepções, se pretendemos facilitar a aprendizagem” (p. 2).

A maioria dos estudantes de Matemática, bem como os professores, segundo Borasi (1996), têm sentimentos negativos sobre erros que os aproxima de “eventos

infelizes” (p. 37) a serem eliminados. No entanto, os erros podem criar situações ricas de aprendizagem, podem melhorar a instrução matemática e, por isso, não deveriam apenas ser corrigidos mas antes identificados os motivos que os originaram. A análise de erros em educação matemática deveria ser encarada “como um recurso motivacional e como um ponto de partida para a exploração matemática criativa, implicando valiosas actividades de planeamento e de resolução de problemas” (Borasi, 1987, p. 7).

Partilhando da mesma opinião, Radatz (1980) considera que a análise de erros é “uma estratégia de investigação prometedora para clarificar questões fundamentais da aprendizagem matemática” (p. 16).

No entender de Cockburn (1999), há muitas razões para os erros que as pessoas cometem em Matemática. Às vezes são enganos provocados pelo “deslize da caneta” (p. 7) num momento de desatenção. Outros erros acontecem como resultado de um engano leve ou por falta de conhecimento e outros como sequência de ideias erradas, que são frequentemente mais difíceis de ultrapassar. Uma fonte comum para os erros matemáticos tem a ver com a experiência, competência, conhecimento e compreensão; imaginação e criatividade; atitude e confiança e com o humor dos alunos e professores. Outra fonte refere-se à tarefa, e tem a ver com a complexidade matemática, complexidade da apresentação e complexidade de tradução. A primeira fonte de erros deve “merecer uma atenção particular dos educadores, podendo e devendo estar na origem de modificações nas práticas dos professores na sala de aula” (Carvalho, 2001, p. 63), enquanto a segunda não será um mal a evitar, encarando-se como “algo inerente ao próprio processo de aprendizagem” (Abrantes *et al.*, 1999, p. 27).

Quer num caso quer no outro, Batanero *et al.* (1994) consideram importante a sua investigação. No entanto, para além das primeiras investigações terem sido efectuadas por psicólogos em lugar de educadores matemáticos, estes autores referem que muitos dos estudos se centram em crianças muito pequenas ou em alunos universitários, sendo escassa a investigação em alunos com idades compreendidas entre os 11 e os 16 anos. Assim, muitos professores precisam de incrementar o seu conhecimento, não só sobre a matéria, mas também sobre os aspectos didácticos do tema e as dificuldades e erros que os alunos encontram na aprendizagem da Estatística.

Carvalho (2004) refere que

“falar sobre os erros e as dificuldades dos alunos em relação aos conceitos estatísticos é então urgente porque muitos deles poderiam ser evitados se fossem seguidas as indicações didáticas adequadas, mas também para compreender que outros há que não o podem ser, porque o processo pelo qual são ultrapassados implica que vão sendo integrados em novos conhecimentos, ou seja, são inerentes à própria construção do seu significado pelo aluno” (p. 89).

Assim sendo, fará todo o sentido analisar o tipo de erros e as dificuldades que sentem na aprendizagem da Estatística.

2.2.1. Dificuldades nas medidas de tendência central

Ao nível do ensino básico

O conceito de média é bem mais complexo do que se pode supor face à simplicidade do seu algoritmo (Bright & Hoeffner, 1993). Num estudo realizado com alunos do 7.º ano, estes autores verificaram que muitos deles tinham dificuldade em perceber que a soma dos desvios em relação à média é zero. Além disso, não percebiam o impacto que o zero tem na média de uma distribuição, na medida em que tendem a encarar o zero como nada e, portanto, não o consideram como um dos dados da distribuição. Tiveram também dificuldade em perceber se a média resume bem ou não os dados da distribuição. Outra dificuldade identificada por estes autores relaciona-se com a escolha da medida de tendência central mais apropriada para resumir uma situação da vida real.

Brocardo e Mendes (2001) chegaram à mesma conclusão através de um estudo realizado com alunos do mesmo nível de ensino, tendo-se verificado dificuldades na escolha da média ou da moda para resumir uma dada distribuição, apesar de compreenderem e aplicarem correctamente os seus algoritmos.

Também com alunos de 7.º ano, num estudo levado a cabo por Carvalho (1996, 1998), em tarefas habituais sobre a moda, mediana e média, verificaram-se erros no cálculo de qualquer medida de tendência central.

Os erros mais frequentes no cálculo da média, mediana e moda foram:

- Moda: tomar a maior frequência absoluta em vez do correspondente valor da variável estatística;

- Mediana: não ordenar os dados, antes de calcular a mediana; calcular o valor central das frequências absolutas ordenadas por ordem crescente; calcular a moda em vez da mediana; equivocar-se ao calcular o valor central;
- Média: Calcular a média dos valores das frequências; não ter em conta a frequência absoluta de cada valor no cálculo da média.

Relativamente ao cálculo da frequência absoluta não houve dificuldades, mas o mesmo não se passou quando foi pedido que os alunos calculassem as frequências relativas, errando “quando no denominador da fracção colocavam o valor da frequência absoluta em vez da dimensão da amostra” (Carvalho, 1996, pp. 168-169).

A medida de tendência central onde houve mais dificuldades foi a mediana, conforme se tem verificado noutros estudos (*e. g.*, Batanero, 2000a, 2000b; Boaventura, 2003; Cobo, 1998; Sousa, 2002), e onde se verificaram mais respostas correctas foi na moda. Provavelmente, “o conceito de ‘estar na moda’, presente no dia-a-dia destes alunos, *aquilo que há mais*, ao ser semelhante ao conceito Estatístico de moda, *o valor que ocorre mais frequentemente num conjunto de dados*” (Carvalho, 1996, p. 170), poderá facilitar a sua compreensão.

Num outro estudo, Carvalho (2001), realizou um estudo *quasi-experimental*, cujo principal objectivo era verificar, em contexto de sala de aula, se o trabalho em pares poderia gerar progressos nos desempenhos académicos dos alunos e no seu desenvolvimento cognitivo. O estudo foi realizado em dois anos lectivos e envolveu 533 alunos do 7.º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre os 11 e os 15 anos. Dividiram-se os alunos por dois grupos: o grupo de controlo e o grupo experimental, tendo sido propostas tarefas habituais, que correspondiam a problemas simples e tarefas abertas sobre Estatística. Os problemas habituais, recolhidos de livros de textos e usados pelos professores, limitavam-se a tarefas de cálculo e representação gráfica.

Relativamente aos objectivos do estudo, a autora pretendeu comparar a aprendizagem dos alunos que trabalharam com metodologias e tarefas tradicionais (grupo de controlo) com a aprendizagem dos alunos que trabalharam, em díade, com tarefas não-habituais de Estatística (grupo experimental). Outra finalidade era verificar se as diferentes formas de agrupar os alunos coincidiam com o desenvolvimento lógico dos seus conhecimentos estatísticos, baseando-se numa série de instrumentos de avaliação para situar os alunos dos grupos experimental e de controlo nos níveis

correspondentes. No segundo ano, a autora analisou as transcrições das resoluções dos alunos a fim de verificar o tipo de erros cometidos, bem como o progresso na aprendizagem.

Em termos de resultados, verificou-se que os alunos que trabalharam de forma cooperativa mostraram um avanço mais nítido, tanto no desenvolvimento lógico como nas competências estatísticas adquiridas. Também notou que se torna mais vantajoso formar díades heterogêneas visto que beneficiam tanto os alunos de níveis inferiores como os de níveis superiores.

Em qualquer conteúdo abordado ao longo da unidade de Estatística do 7.º ano de escolaridade, os alunos revelaram dificuldades e cometeram erros quer ao nível procedimental, quer ao nível do próprio significado dos conceitos. De notar que os erros mais comuns foram: confundir os conceitos de frequência relativa e absoluta; na frequência relativa colocar no denominador a frequência absoluta; a moda aparecer como o maior valor da frequência absoluta; na mediana ordenar os dados sem atender às frequências absolutas, ordenar as frequências absolutas e calcular a posição do valor central ou calcular a posição do valor central escolhendo mal o algoritmo; na média aritmética adicionar as frequências absolutas e dividir pelo número de parcelas ou adicionar os valores que a variável toma e dividir pelo número de parcelas; em relação às percentagens, escolher os valores da variável para calcular a frequência relativa ou utilizar incorrectamente a regra de três simples.

Neste estudo, Carvalho (2001), também verificou que, o facto de se ter trabalhado “com diferentes professores durante dois anos lectivos (...) evidencia que alguns erros e dificuldades manifestadas pelos alunos, são influenciadas pela própria prática lectiva” (pp. 268-269).

Por sua vez, Cunha e Almeida (1996) investigaram alunos do 7.º e 10.º anos de escolaridade com o objectivo de analisarem algumas estratégias e dificuldades existentes na aplicação de conhecimentos estatísticos a situações da vida real, em particular as dificuldades de transferência e de adequação a situações do quotidiano de conceitos recém-adquiridos e, ainda, as estratégias usando gráficos e/ou tabelas utilizadas no tratamento da informação disponível. Do estudo concluíram que, apesar dos alunos terem mostrado capacidade de aplicação e de utilização dos conhecimentos estatísticos, não compararam nem comunicaram, de forma clara e rigorosa, os

resultados obtidos. A maior parte das dificuldades situam-se ao nível conceptual, linguístico e relacional. Assim, relativamente à natureza conceptual, referem que há uma “deficiente compreensão dos conceitos estatísticos de variável e de população” (p. 26). Relativamente às medidas de tendência central também se constataram dificuldades em ambos os grupos. A propósito do conceito de mediana, o grupo do 7.º ano incorreu num erro frequente, considerando-a como o valor médio das frequências. O conceito de moda foi identificado com o maior valor da frequência. Estas autoras consideraram que uma das razões, para algumas das dificuldades encontradas nas medidas de tendência central, poderá estar na sua abordagem superficial ou demasiado intuitiva.

Relativamente à natureza linguística, as autoras referem que as “tarefas essenciais nesta área do saber como sejam a utilização correcta de terminologia com significados próximos e a comunicação das conclusões estabelecidas estão condicionadas pela capacidade de leitura, de escrita e de verbalização do indivíduo” (p. 27).

No que se refere à natureza relacional, destacam a “inexistência de tradição na realização de actividades de interdisciplinaridade, e, por outro, de uma deficiente capacidade de integração e de estruturação dos conhecimentos adquiridos na Escola e/ou fora dela” (p. 27), que no entender de Lajoie *et al.* (1995) se deve à não compreensão dos conceitos.

Strauss e Bichler (1988) conduziram uma investigação, com 80 alunos, distribuídos por quatro grupos (8, 10, 12 e 14 anos), de vinte sujeitos cada um, para estudarem as suas dificuldades na utilização das seguintes propriedades da média: (a) a média situa-se entre os valores extremos da distribuição; (b) a soma dos desvios dos dados em relação à média é zero; (c) a média é influenciada pelo valor de cada um dos dados; (d) a média não é necessariamente igual a um dos valores do conjunto dos dados; (e) o valor da média pode não ser inteiro; (f) os dados com valor nulo influenciam o valor da média; e (g) a média é um representante do conjunto de dados a que diz respeito. Os autores observaram uma melhoria sistemática da compreensão com a idade, mas para uma mesma idade o grau de compreensão das propriedades foi variável, tendo as propriedades (a), (c) e (d) oferecido menos dificuldade. Também observaram mais dificuldades quando os dados eram de tipo contínuo, em relação aos de tipo discreto, e que a contextualização das tarefas facilita muito a resolução ao permitir utilizar outros conhecimentos e capacidades menos abstractas que as unicamente numéricas.

Numa perspectiva semelhante, Leon e Zawojewski (1991) realizaram entrevistas com crianças entre os 8 e 14 anos e analisaram o efeito da idade sobre a compreensão das propriedades: (a) a soma dos desvios em relação à média é zero, (b) a média é um valor representativo em relação às outras medidas de tendência central e (c) os valores nulos devem ser considerados no cálculo da média. Do estudo, os autores concluíram que, para uma grande parte dos alunos de 14 anos, as propriedades continuavam a ser demasiado abstractas, encontrando uma grande influência da idade na compreensão da média, bem como da contextualização das tarefas e do uso do computador.

Dreyfus e Levy (1996), num estudo com alunos de 11 e 12 anos, identificaram algumas concepções erradas a respeito da média. Uma das concepções frequentes manifestou-se ao considerar a média como o valor central, denotando uma confusão entre a média e a mediana. Outra concepção, embora menos frequente, consistiu em determinar a média adicionando os valores da variável e dividindo por dois. Também concluíram que mesmo sendo usado o computador, no sentido facilitar o desenvolvimento da compreensão e habilidade intelectual acerca das medidas de tendência central, as dificuldades persistiram.

Gattuso e Mary (1998) analisaram a compreensão da média ponderada e observaram dificuldades em alunos do ensino básico e secundário, alunos do 8.º ao 10.º ano (de 13 a 15 anos), quando os dados eram apresentados sob a forma de série de números, através de uma tabela ou de um gráfico, sendo neste último caso que se verificaram maiores dificuldades. Verificaram ainda que, ao longo da escolarização, há uma melhoria com a instrução. No entanto, esta não se mantém com o decorrer do tempo, uma vez que os alunos de 9.º ano, que tinham recebido instrução recente apresentaram melhor desempenho dos que de 10.º ano. Mesmo sem instrução específica sobre a média ponderada, alguns alunos de 8.º ano conseguiram calculá-la correctamente.

Ao nível do ensino secundário

Com alunos de idade superior aos referidos anteriormente, nomeadamente entre os 17 e os 21 anos, Barr (1980) tentou averiguar como é que eles compreendiam os conceitos de mediana e moda. Para estes alunos, a mediana representava o meio, mas não sabiam que meio. Por outro lado, ao indicarem a mediana, esqueceram-se de ordenar a lista de dados, não sendo evidente a necessidade de os ordenar para encontrar

a mediana. A moda, apesar de não se revelar difícil, foi encarada por muitos como sendo uma medida de dispersão e não de tendência central. Alguns alunos consideraram que a moda era o valor máximo das frequências e outros indicaram o maior valor que tomava a variável sem atender às frequências.

Relativamente à apresentação em forma de tabela de frequências verificou-se que apenas 20% dos alunos determinou correctamente a mediana e cerca de 68% indicou correctamente a moda. Verificou-se, ainda, que não compreenderam que uma tabela de frequências é apenas um resumo dos dados e não foram capazes de passar da tabela de frequências à lista de valores, enquanto representação alternativa dos dados.

Boaventura e Fernandes (2004), num estudo envolvendo 181 alunos do ensino secundário, com os objectivos de identificar dificuldades nos conceitos estatísticos de média, mediana e moda e de verificar em que medida os manuais escolares exploravam as situações de maior dificuldade, entretanto identificadas, constataram existirem dificuldades e erros em todas elas, destacando-se a mediana, tal como tem sido referido na literatura, seguida da média e, por último, a moda. As dificuldades acentuaram-se quando era pedido aos alunos para estabelecerem uma relação entre as três estatísticas.

Em termos de resultados, verificou-se que houve dificuldades no cálculo de médias ponderadas, na determinação de um conjunto de dados de que se conhece a média, a mediana e a moda, em decidir da possibilidade de determinar as medidas e extrair de gráficos a informação necessária à sua determinação, na compreensão de algumas propriedades da média e da mediana, em localizar as medidas de tendência central numa distribuição e em atribuir significados às medidas de tendência central.

Em relação aos manuais escolares, verificou-se que “não eram tratadas ou eram exploradas apenas superficialmente as situações que envolviam o estabelecimento de uma série de dados a partir de estatísticas dadas, a impossibilidade de aplicar as estatísticas a certos atributos, as propriedades da média e da mediana, em conjuntos genéricos de dados, e o significado das estatísticas e a sua localização num gráfico” (Boaventura & Fernandes, 2004, p. 103).

Ao nível do ensino superior

O estudo de Pollatsek *et al.* (1981) revela que estes alunos também têm dificuldades, as quais “não diferem muito das dificuldades sentidas por alunos de níveis mais elementares” (Barros, 2003, p. 3). Analisando as respostas de alunos do ensino

superior no cálculo da média ponderada, em situações onde foram dadas as médias parciais de dois grupos de diferente dimensão, estes autores referem que, para muitos alunos, a média é mais um acto computacional do que conceptual. Para Pollatsek *et al.* (1981, p. 191),

“Para muitos estudantes, lidar com a média é mais um acto computacional que conceptual. O conhecimento da média parece começar e terminar com uma débil fórmula de cálculo. A mensagem pedagógica é clara: aprender uma fórmula de cálculo é um pobre substituto para obter uma compreensão do conceito básico subjacente”.

No caso da média ponderada, como se de uma média simples se tratasse, calcularam a média aritmética das duas médias dadas, não tendo em conta o diferente peso de cada média. Este facto levou os autores a admitirem a hipótese de que a competência de cálculo, embora deficiente em alguns alunos, estava mais desenvolvida, subvalorizando-se o desenvolvimento da competência que permite compreender os mecanismos que levam à realização do cálculo, o que é corroborado por outros autores (*e. g.*, Batanero, 2000a; Carvalho, 2001; Carvalho & César, 2001a, 2001b).

Mevarech (1983) realizou uma investigação junto de 103 alunos do ensino superior, sem formação específica em Matemática, com o objectivo de compreender o tipo de dificuldades que os alunos tinham quando confrontados com problemas de Estatística Descritiva.

Foram apresentadas quinze situações que incluíam respostas, erradas ou não, e em relação às quais os estudantes tinham de identificar o erro, descrever o que estava mal e resolver o problema correctamente. Em termos de resultados, observou-se que as dificuldades não se situavam ao nível computacional. Os alunos sabiam as fórmulas, no entanto, e apesar de terem percebido que havia situações incorrectas, não as conseguiam resolver. Também houve dificuldades relativamente às notações utilizadas nas tarefas, mesmo para as mais simples, como foi o caso da média em que cerca de 60% dos alunos não foram capazes de a identificar.

Neste estudo verificou-se, ainda, que quando os alunos começam a estudar a média, mediana e moda pela primeira vez já conhecem certas operações aritméticas, como a adição e a multiplicação, e aplicam as suas propriedades sem que sejam válidas para o caso das médias aritméticas. Especificamente, aproximadamente 65% dos estudantes usaram a lei do fecho (propriedade estudada por Pollatsek *et al.*, 1981), cerca

de 80% aplicaram a propriedade associativa no cálculo da média total de três grupos, 60% não compreenderam a não existência de elemento inverso no cálculo da média aritmética e aproximadamente 30% consideraram o zero como elemento neutro, ou seja, que o valor da média não se altera quando se acrescenta o valor zero ao conjunto de dados. Assim, os alunos aplicaram propriedades da estrutura de grupo aditivo às várias médias envolvidas nos problemas como se de quaisquer números reais se tratasse.

Batanero, Godino e Navas (1997) realizaram um estudo com 273 alunos universitários (futuros professores do 1.º ciclo e estudantes dos primeiros anos de cursos de pedagogia) para verificar os conhecimentos e dificuldades de compreensão de conceitos estocásticos básicos que se incluíam nos novos desenhos curriculares, a fim de serem detectados pontos em que seria necessário completar a sua formação. Os autores analisaram as respostas dadas pelos estudantes a um questionário escrito com quatro itens de escolha múltipla sobre distintos aspectos interpretativos da média aritmética, tendo-se observado dificuldades semelhantes às encontradas em estudantes de níveis inferiores, particularmente sobre valores atípicos e as relacionadas com a média, moda e mediana quando as distribuições eram assimétricas.

Estas dificuldades foram confirmadas em entrevistas posteriores com uma amostra reduzida de alunos, podendo as dificuldades de tratamento dos valores atípicos dever-se à descontextualização do ensino da Estatística recebido antes e à falta de uma visão funcional dos conhecimentos adquiridos; o não conhecimento das posições relativas da média, moda e mediana em distribuições assimétricas pode ser devida à ausência de contextos realistas no ensino, levando os alunos à crença de que todas as distribuições devem ser simétricas; e a escolha da medida de tendência central mais adequada para representar um conjunto de dados. Quando entrevistados, os alunos nem sempre estavam conscientes do efeito dos valores atípicos sobre a média, não tinham consciência de que esse valor iria alterar a média e que não seria, em consequência, uma boa representação do conjunto de dados.

Batanero *et al.* (1997) sugerem, assim, a necessidade de se intensificar o estudo destas noções nos planos de formação de professores, dado a maior ênfase no tratamento de informação e no raciocínio estatístico na reforma do ensino da Matemática. Por outro lado, a comparação das distribuições deve ser uma das tarefas básicas no enfoque exploratório da análise de dados, recomendado nos desenhos

curriculares desde o ensino primário até ao ensino secundário. No entender destes autores, o ensino das medidas de tendência central centra-se habitualmente na apresentação de algoritmos e fórmulas e na sua aplicação a casos estereotipados. Esta aproximação à Estatística não permite que os alunos compreendam o significado integral dos conceitos. Pelo contrário, a interpretação dos resultados e a reflexão sobre as condições de aplicação dos procedimentos estatísticos requerem uma maior atenção.

2.2.2. Dificuldades nos gráficos

No que diz respeito aos gráficos, encontramos também algumas dificuldades. De acordo com Roth (2001), torna-se importante investigar este tema, por um lado, pela compreensão das dificuldades dos alunos ao lerem ou interpretar gráficos e, por outro, pela análise dos desempenhos dos sujeitos numa abordagem sócio-cultural.

Segundo Curcio (1989), “os gráficos providenciam um meio para comunicar e classificar dados. Permitem a sua comparação e facilitam demonstrações matemáticas que dificilmente seriam compreendidas se só se recorresse à sua forma numérica” (p. 1). Assim, considera que “nunca é cedo demais para envolver as crianças na recolha de dados e na construção dos seus próprios gráficos” (p. 6). Para Abrantes *et al.* (1999), “os gráficos não devem surgir como um fim em si mesmo, mas como um meio de comunicar um pensamento ou para investigar dados através de diferentes representações” (p. 99), ou, segundo Cazorla (2002), para permitir a retenção de grandes quantidades de informação de forma eficiente.

Os conhecimentos prévios acerca da leitura e interpretação dos gráficos surgem como uma das principais causas para as suas dificuldades (Bright & Friel, 1998a; Curcio, 1989; Mevarech & Kramarsky, 1997; Ponte, 1994).

Curcio (1989) descreve quatro níveis distintos de compreensão dos gráficos, que podem aplicar-se a tabelas e gráficos estatísticos:

- “Ler os dados”: este nível de compreensão requer a leitura literal do gráfico; não se realiza a interpretação da informação contida no mesmo;
- “Ler dentro dos dados”: inclui a interpretação e integração dos dados no gráfico; requer a habilidade para comparar quantidades e o uso de outros conceitos e destrezas matemáticas;

- “Ler mais além dos dados”: requer que o leitor realize predições e inferências a partir dos dados sobre informações que não se reflectem directamente do gráfico;
- “Ler por detrás dos dados”: supõe valorizar a fiabilidade e completude dos dados.

No entender de Curcio (1989), ser capaz de ler os dados presentes num gráfico é uma capacidade importante, mas o sujeito só tira o máximo de potencial de um gráfico quando consegue interpretar os dados e generalizar a informação nele presente.

De acordo com Ponte (1994), um aluno pode responder a questões acerca de um gráfico baseando-se apenas numa simples leitura sem que contudo seja capaz de interpretar ou inferir um determinado resultado, ou seja, como refere Curcio (1989), limita-se a ler os dados contidos no gráfico.

Contudo, tendo em conta as várias formas de representação gráfica, observam-se diferentes dificuldades. No entender de Curcio (1989), os pictogramas, mesmo sem uma legenda, são facilmente compreendidos pelas crianças mais pequenas, porque o ideograma escolhido e o item que ele representa estão na correspondência de um para um.

Os gráficos circulares, usados para relacionar o todo com as partes, a que os alunos lhes chamam de ‘tartes’ (Hatfield, Edwards & Bitter, 1997), revelam-se como sendo os mais complicados. Apesar de serem os mais usados nos meios de comunicação, mas os menos usados na sala de aula, são os mais difíceis de construir e de compreender. Este tipo de gráfico, segundo Curcio (1989), só deve ser introduzido após terem sido dadas as fracções. Como refere, “o sucesso na construção deste tipo de representações depende da compreensão que a criança tem do raciocínio proporcional e da sua capacidade para utilizar um compasso e especialmente o transferidor” (p. 4).

No que refere à construção de gráficos de barras, Li e Shen (1992, citado em Carvalho, 2001) detectou alguns pontos fracos, designadamente a omissão de escalas num ou em ambos os eixos; esquecimento do zero, sem o indicar no eixo vertical; insuficientes divisões nas escalas e não legendar os eixos. Neste tipo de gráficos, as questões que parecem trazer maiores insucessos aos alunos prendem-se com as escalas. De acordo com estes autores, os problemas manifestos pelos alunos podem traduzir algumas dificuldades conceptuais, como por exemplo que a área das barras tem de ser proporcional às frequências.

Também no primeiro ciclo, uma investigação levada a cabo por Canelas (1993), revela que há dificuldades ao nível da compreensão dos gráficos, nomeadamente na leitura de resultados numéricos.

Para Ainley (1994), o facto dos alunos estarem envolvidos em projectos, onde os gráficos aparecem num contexto real faz com que eles criem ideias intuitivas, por exemplo acerca do conceito de escala, com grandes potencialidades para a compreensão futura de aspectos mais complexos. A experiência que envolveu alunos durante algumas semanas, num contexto onde os gráficos surgiam naturalmente, à medida que o próprio trabalho evoluía, revelou que os alunos foram capazes de interpolar e extrapolar informações com base nos gráficos construídos e não apresentaram dificuldades em utilizar as escalas dos eixos convenientemente.

No entanto, num estudo levado a cabo por Carvalho (1996), com alunos do 7.º ano de escolaridade, diagnosticaram-se dificuldades. Nesse estudo, alguns alunos “limitaram-se a considerar o aspecto visual, sem compreenderem a relação subjacente ao mesmo” (p. 169). Acrescenta, dizendo que “esses alunos, ao calcularem a média, consideravam apenas o eixo das abcissas esquecendo o das ordenadas, ou seja, não relacionavam as colunas com o número de elementos dos dados com o mesmo valor” (p. 169). Os erros e dificuldades de cálculo devem-se, no seu entender, à falta de compreensão das medidas de tendência central. Relativamente à forma como estavam organizados os dados, as tarefas com gráficos são aquelas em que se encontra o maior número de respostas erradas, apesar de também serem aquelas onde os alunos manifestam um maior grau de adesão. Como afirma a autora, “a presença de gráficos na tarefa torna-a mais familiar e só aparentemente mais fácil, pois o aluno tem que compreender o seu significado matemático” (Carvalho, 1996, p. 171). Os alunos pareciam manifestar dificuldades em conseguir realizar uma leitura e interpretação eficaz do gráfico ao não atenderem aos valores da frequência absoluta, uma vez que os valores necessários para resolver a tarefa eram retirados de forma imediata.

Também em alunos do 7.º ano, Carvalho (2001) encontrou dificuldades nos gráficos circulares – em escolher a proporção para encontrar o valor do ângulo, em orientar o transferidor para marcar o sector circular e em legendar o gráfico, e nos gráficos de barras – em decidir em qual dos eixos colocar a variável, em construir a escala e em legendar o gráfico.

Relativamente a estes tipos de gráficos, Cobo (2003) detectou que normalmente os alunos omitem as escalas num ou em ambos os eixos, que não especificam a origem das coordenadas e não estabelecem suficientes divisões nas escalas dos eixos. Este tipo de dificuldades comprova o que foi detectado por Carvalho (2004), quando refere que, mais do que a interpretar gráficos, as dificuldades surgem na sua construção.

Analisar todos estes erros e dificuldades torna-se uma boa estratégia para tentar perceber o modo como os alunos aprendem (Boaventura, 2003), os quais não lhes aumenta o seu saber (Kelly, Sloane & Whittaker, 1997). O aluno pode realizar cálculos correctamente, aplicar o algoritmo de forma mecânica, sem que compreenda o seu significado. Assim, os professores devem ouvir as explicações que os alunos dão e encorajá-los a partilhar as suas ideias, quer com o professor quer com os seus companheiros (Garfield & Ahlgren, 1988).

Na opinião de Almeida (2002),

“os fracos desempenhos dos alunos devem-se a uma deficiente compreensão das diferentes noções, provocada em larga medida, por um ensino superficial e desadequado, assente em tarefas cujo objectivo principal é dar a conhecer os vários tipos de gráficos estatísticos e os algoritmos das diferentes medidas, bem como desenvolver apenas destrezas técnicas e não um entendimento significativo das mesmas” (p. 27).

2.2.3. Os erros e a dimensão afectiva

Para além da importância do conhecimento de todas as dificuldades encontradas, Gal, Ginsburg e Schau (1997) consideram que será igualmente importante o conhecimento das atitudes dos alunos, uma vez que as atitudes podem ter impacto na realização e aplicação do que aparece de novo (Matos, 1992). Partilhando da mesma opinião, Cobo (2003) considera que a cultura não é somente conhecimento e capacidade. A parte emocional, sentimentos, valores e atitudes, é também uma componente importante na educação. Uma pessoa pode ser, por exemplo, brilhante na resolução de problemas estatísticos e possuir um vasto conhecimento de conceitos e desconhecer o papel que a Estatística desempenha na sociedade.

Por outro lado, Abreu (2000) e Mayer (1998) consideram que é importante o contexto natural, bem como os trabalhos empíricos efectuados em contexto natural, no sentido de desenvolverem competências que os ajudarão no futuro a saber criticar

informações estatísticas. Usando contextos reais, os estudantes podem aprender a perceber estatística, sem angústias, e a considerarem-na como uma ferramenta valiosa e não um assunto desnecessário (Lajoie, Lavigne, Munsie & Wilkie, 1998).

Neste sentido, e uma vez que, no entender de Phillips (1988), o aluno transporta consigo uma variedade de atitudes, Branco e Oliveira (1995) e Frank (1992) defendem que o conhecimento adquirido proveniente das experiências criadas dentro e fora da Escola influenciam a sua aprendizagem. No entanto, se transportarem consigo sentimentos e atitudes negativas, a aprendizagem fica comprometida (Oliveira, 1996). Na opinião de Mateus (1999), o insucesso escolar pode resultar, não só das dificuldades ao nível da atenção e da concentração, mas também da falta de interesse nos conteúdos.

De acordo com Carvalho e César (2001a), o trabalho de interacção entre pares é uma das formas de promover atitudes mais positivas, permitindo melhorar o desempenho matemático e a literacia estatística.

Yackel, Cobb, Wood, Wheatley e Mekel (1990) sugerem que o professor não deve dar aos alunos tarefas fechadas, como os tradicionais exercícios, mas antes tarefas abertas, onde seja possível o trabalho colaborativo, levando os alunos a co-construírem estratégias de resolução. No caso da Estatística, vários autores afirmam que “estes conteúdos devem ser trabalhados em pequenos grupos e em projectos” (Godino, Batanero & Cañizares, 1996, p. 54), o que realça a necessidade de os alunos conseguirem construir uma intersubjectividade comum (Sfard, 2000; Wertsch, 1991), visto que sem ela o diálogo entre pares não seria possível. Porém, uma tarefa aberta não é igualmente problemática para todos os alunos, no sentido de desencadear uma rica variedade de conjecturas e argumentações. Como diz Douady (1985), a actuação dos professores, na sala de aula, deve estimular os alunos a utilizarem ferramentas explícitas em vez de implícitas, permitindo-lhes chegar a níveis de conceptualização mais elaborados, atingindo os objectivos científicos que integram o corpo de conhecimentos científicos que pretendemos que os alunos apreendam.

Para promovermos o sucesso escolar em Matemática, nomeadamente no que se refere aos conteúdos de Estatística, é necessário facilitarmos a possibilidade de os alunos passarem de um conhecimento instrumental para um conhecimento relacional, ultrapassarem o nível computacional e serem capazes de mobilizar os conceitos para os utilizar na resolução de situações da vida real, aspecto importante para todos os

cidadãos. Contudo, o desenvolvimento de competências de argumentação e de interpretação de informação estatística costuma ser pouco trabalhado pelos professores, o que poderá originar o aparecimento de dificuldades nos alunos (Brocardo & Mendes, 2001).

Para Fernandes, Sousa e Ribeiro (2004), uma das razões para tal procedimento dos professores poderá dever-se à pouca formação que possuem nesta área, o que “contribui, muitas vezes, para a persistência destas dificuldades e erros na aprendizagem da Estatística, por encontrarem algumas dificuldades em explicar convenientemente alguns conceitos aos alunos” (p. 188). Por outro lado, surge também a falta de apoio de instituições competentes, as quais deveriam encontrar meios para superar tais deficiências.

2.3. Formação e dificuldades dos professores em Estatística

2.3.1. Formação dos professores em Estatística

A Estatística, como ciência, está num período de notável expansão em virtude da importância, cada vez maior, que a análise e interpretação de dados assumem a nível individual e social. Assim, face às exigências de uma sociedade em crescente mudança, o NCTM (1994) preconiza a necessidade de formação em Estatística para dar resposta a essas exigências. Também para Carvalho (2001), a necessidade de ter cidadãos cada vez mais competentes nesta área do conhecimento surge do rápido desenvolvimento que a Estatística atravessa enquanto ciência, pela sua utilidade para a investigação e para os mais diversificados campos de aplicação.

Aliado ao seu desenvolvimento, o ensino da Estatística atravessa um período de reforma pedagógica (Garfield, Hogg, Schau & Whittingghill, 2002), afastando-se cada vez mais da matemática pura e convertendo-se numa “ciência dos dados”, o que, segundo Batanero (2000b), implica a dificuldade de ensinar um tema em contínua mudança e crescimento. Assim, o professor necessita de conhecimentos estatísticos para seleccionar e usar adequadamente ferramentas úteis para analisar e tomar decisões no ensino da Estatística (Estrada, 2002). No entanto, apesar da Estatística ser considerada “uma parte importante da bagagem cultural básica do cidadão da nossa sociedade”

(Guzman, 2003, p. 13), há carências na preparação adequada dos professores que têm a seu cargo o ensino desta temática (Barros, 2003; Vännman, 1988).

De acordo com Estrada (2002), a formação dos professores em Estatística não é, em geral, satisfatória. Como afirmam Almeida (2002) e Branco (2000a, 2000b, 2000c), a relevância que se atribui à Estatística pela generalidade das instituições do ensino superior é reduzida. A este respeito, Ramalhoto (1986, citado em Almeida, 2002) refere que a grande maioria dos professores de Matemática faz apenas uma cadeira semestral de Probabilidades e Estatística durante todo o curso universitário, formação inicial inadequada ao tipo de trabalho que o futuro professor vai, de facto, realizar (Branco, 2000a; Pinto, 2003).

No entender de Carvalho (2001, p. 44), “a formação tem sido descuidada pelas entidades responsáveis pela formação inicial dos professores de Matemática”, pouco ou nada contribuindo para o desenvolvimento de competências que permitam a conexão entre os conceitos estatísticos e o mundo prático (Estrada, 2002).

Como refere Almeida (2002), há professores que não tiveram qualquer contacto com a Estatística durante a sua preparação académica, outros apenas tiveram oportunidade de se relacionarem com ela durante a sua formação inicial, “a qual nem sempre deixa recordações muito positivas” (p. 288). Assim, a formação universitária deverá “promover experiências quantitativas estimulantes capazes de desenvolver o gosto por esta área do conhecimento, a consciência das suas especificidades e de evidenciar a sua relevância” (Almeida, 2002, p. 288). No entanto, na opinião de D’Ambrosio (1997), “os cursos de Licenciatura e seus equivalentes insistem, em todo o mundo, num ensino propedêutico, transmitindo conhecimento desactualizado e desvinculado da actuação futura do licenciado” (p. 82).

Na opinião de Guzman (2004), o que seria de esperar das universidades é que estas dessem uma formação sólida relativamente à componente científica adequada para a sua tarefa específica, ao conhecimento prático dos meios adequados de transmissão de atitudes e saberes que a actividade matemática comporta e ao conhecimento integrado das repercussões culturais do próprio saber específico.

Segundo Estrada (2002), um estudante universitário, e em especial um professor em formação, deveriam alcançar, no mínimo, os objectivos estabelecidos para o ensino da Estatística que aparecem nos “marcos referenciais” (p. 41). Estes, referem-se

simplesmente a recolher, processar e interpretar dados, manejar procedimentos de recolha e representação que lhes permita a resolução de problemas elementares que aparecem na vida diária e, noutros casos, problemas mais elaborados, que surgem na profissão.

Mas, mais do que adquirir conhecimento estatístico, o professor deverá adquirir o conhecimento didático do conteúdo (Batanero, 2002; Estrada, 2002; Turkman & Ponte, 2000), o conhecimento teórico e prático de recursos didáticos (Llorente, 1987), o conhecimento das dificuldades, erros e obstáculos na aprendizagem dos alunos (Batanero, 2002; Batanero, Godino & Flores, 2001; Inácio, 1997; Turkman & Ponte, 2000).

No entender de Russell (1988), os professores precisam de apoio, ao nível das tecnologias (Biehler, 1988; Romero, 2003), essenciais no mundo de hoje e ao nível dos métodos, dos processos e das imagens que facilitem as aprendizagens dos alunos. Adoptando uma linha de análise idêntica, Leite (2003), defende que

“é preciso que a formação de professores permita a aquisição de conhecimentos socioculturais gerais das crianças e dos jovens, a compreensão das relações que a cultura, a língua e as características sociais e económicas têm no desempenho e no sucesso escolar e o desenvolvimento de capacidades de recurso a diferentes estratégias de ensino e de aprendizagem, ou seja, é preciso que os professores desenvolvam a capacidade de se questionarem e de aprenderem a aprender” (p. 47).

Como sugere Bhagwandas (1988), os professores deveriam ser treinados para desenvolverem a capacidade de abstracção e reflexão que, no entender de Godino, Batanero e Flores (1998), os podem ajudar na compreensão do lugar que ocupa um conteúdo matemático específico dentro da Matemática, de outras matérias e na formação do aluno. Devem adquirir perspicácia quanto aos aspectos cognitivos e aos aspectos didáticos (Fischbein, 1988), de forma a “articular os contributos das diversas componentes de formação e perspectivar a prática lectiva” (Brocardo, 2003, p. 145). No entanto, a preparação dos professores costuma centrar-se mais nos aspectos cognitivos do que nos aspectos didáticos (Llorente, 1987), o que condiciona a falta de conhecimentos ao nível da pedagogia, da psicologia e da epistemologia (Batanero, Garfield, Ottaviani & Truran, 2000).

Batanero (2002) considera que o professor deveria adquirir conhecimento didático tendo como componentes básicos: (a) a reflexão epistemológica sobre o

significado dos conceitos; (b) a análise das transformações do conhecimento para adoptar aos diferentes níveis de ensino; (c) o estudo das dificuldades, erros e obstáculos dos alunos na aprendizagem e das suas estratégias de resolução de problemas, o que permitirá orientar melhor a tarefa de ensinar e a evolução da aprendizagem; e (d) a análise do currículo, das situações didácticas, da metodologia de ensino para temas específicos e dos recursos didácticos específicos.

No entanto,

“nem os cursos complementares acrescentados no final dos estudos de licenciatura, com o objectivo de proporcionar uma formação pedagógica razoável, nem os cursos de formação contínua podem substituir razoavelmente a formação intensa que se deveria realmente estimular durante os anos de permanência na universidade, anos nos quais o estudante está muito mais aberto para recebê-la” (Guzman, 2004, p. 10).

Secundando Branco (2000c, p. 13), “nestas circunstâncias a estatística não capta do professor a atenção e o interesse que são indispensáveis para realizar um ensino de qualidade”. Por outro lado, o conhecimento inadequado dos futuros professores na área de Estatística (Ponte *et al.*, 1998), resultado das transformações profundas que sofre (D’Ambrosio, 1997) e da introdução das novas tecnologias (Romero, 2003), implica a necessidade de alongar a formação ao período da actividade profissional, no sentido de “actualizar a formação inicial” (Canário, 1996, p. 281), ou seja, complementá-la com a formação contínua.

A formação contínua deve ser vista como uma acção que proporcione o envolvimento dos professores em torno de actividades que correspondam às suas efectivas necessidades e interesses, intrinsecamente ligada à reflexão da prática lectiva. Tal como referem Barros e Fernandes (2001),

“esta atitude de reflexão, para além de esclarecer dúvidas e promover um debate sobre as dificuldades sentidas, abre horizontes para um conhecimento mais amplo da diversidade de problemas estocásticos que se podem debater na sala de aula, permitindo-lhes sair da rotina dos problemas típicos de aplicação directa de fórmulas e orientar os seus alunos na superação de dificuldades que parecem persistir ao longo de toda a escolaridade” (p. 201).

É neste sentido que Almeida (2002) sublinha a importância dos programas de formação contínua “fomentarem a discussão e a troca de ideias relativas às finalidades do ensino deste tema e à natureza da actividade que ele implica, (...) e ainda de

divulgarem materiais (...) que podem facilitar a leccionação desta unidade” (p. 289). Refere, ainda, a importância da participação dos professores em projectos de inovação, por permitir o contacto com formas alternativas de abordagem dos assuntos, metodologias de ensino ou estratégias de aprendizagem mais motivadoras e potenciar a “construção de novas imagens, o reforço das que eles sustentam ou mesmo o seu reequacionamento” (p. 285).

No entanto, a formação contínua e os projectos de inovação ficam aquém do que se pretende, quer pelo número reduzido com que aparecem nesta área quer pela especificidade dos conteúdos abordados. Neste sentido, “os professores evitam o ensino da Estatística ‘por falta de confiança no seu conhecimento estatístico’, por não possuírem ‘conhecimento nem compreensão de muitos conceitos estatísticos’, ou ainda, porque o seu ‘conhecimento estatístico prévio (...) não está estruturado para facilitar o raciocínio estatístico requerido pelas novas orientações curriculares’.” (Edwards, 1995, citado em Almeida, 2002, p. 35). Daí que, tal como referem Batanero (2002) e Ponte (1996), seja natural haver uma certa insegurança, e até mesmo dificuldade no ensino da Estatística.

2.3.2. Dificuldades dos professores em Estatística

A Educação Matemática, fundamental na formação dos cidadãos, tem por objectivo “equacionar os problemas do ensino e aprendizagem desta disciplina e estudar os diversos processos e factores com ela relacionados” (Ponte, 1993, p. 109), nomeadamente as dificuldades, quer dos alunos quer dos professores.

A Estatística, que no entender de Burrill e Romberg (1998) é vista como uma parte da Matemática, lida com a colecção, análise, interpretação e apresentação de informação, actividades da maior importância no mundo actual (Curcio & Artzt, 1997; NCTM, 1991), e constitui “uma interface fundamental entre a Matemática e a realidade, indispensável numa verdadeira educação para a cidadania e para a intervenção activa nas mais diversas actividades” (Ponte & Fonseca, 2000, p. 194). Pelo facto de ter uma forte aplicação nos assuntos da sociedade (Watson, 1997), o seu valor deveria ser reconhecido (Mina, 2002). No entanto, tal não se verifica, uma vez que a educação a Estatística é um tema “geralmente esquecido” (Silva, 1989b, p. 3).

A razão que leva a tal procedimento deriva da existência de dificuldades reais detectadas na prática de ensino, muitas vezes associadas, segundo Branco (2000c), à natureza especial da própria matéria e à falta de formação dos professores. A especificidade do campo, quanto às “dimensões políticas e éticas do uso e possível abuso da estatística” (Estrada, 2002, p. 43) e a falta de formação e actualização face às frequentes mudanças que surgem nos programas (Markarian, 2003), condicionam as práticas de ensino dos professores.

Por outro lado, Almeida (2002) considera que “o reduzido investimento didáctico e a pouca investigação que actualmente se regista neste domínio da Educação Matemática, redundando num escasso número de materiais susceptíveis de poderem ser consultados pelos professores, constitui, em última análise, uma condição de entrave ao seu trabalho” (p. 30).

Aliado a isso e secundando Llorente (1987), “a *uniformidade e centralização* do ensino, que se manifesta habitualmente em programas rígidos, cheios de conteúdos, impõe aos professores uma permanente corrida contra-relógio e deixa-lhes uma margem muito reduzida para a experimentação e a criatividade” (p. 18). Por outro lado, as salas de aula, concebidas para um ensino de tipo magistral, por vezes, não permitem que sejam readaptadas para o trabalho de grupo e para o desenvolvimento de um ensino activo e participante.

Na opinião de Almeida (2002), orientar o processo de ensino/aprendizagem traz um “conjunto de responsabilidades que exigem do professor várias formas de conhecimento e cuja efectivação requer obviamente esforço e vontade para enfrentar e ultrapassar as dificuldades que as mesmas colocam” (pp. 28-29).

As dificuldades, em conjunto com os constrangimentos a que os professores estão sujeitos (Pires, 2001), originam, de acordo com Bright e Hoeffner (1993), concepções prévias, muitas vezes erradas, acerca dos conteúdos a leccionar.

Não são só as concepções erradas acerca dos conteúdos a leccionar que originam dificuldades. As dificuldades surgem também ao nível do conhecimento pedagógico/didáctico e ao nível do conhecimento científico.

Dificuldades ao nível do conhecimento pedagógico/didáctico

Os estudos realizados com professores principiantes (professores estagiários ou no primeiro ano da docência) e com professores experientes revelam que existem

dificuldades ao nível da relação pedagógica com os alunos nomeadamente no controlo da indisciplina (Ponte, Galvão, Trigo-Santos & Oliveira, 2001; Rodrigues & Esteves, 1993; Silva, 1997; Sousa, 2003) e ao nível da planificação de estratégias e de actividades a implementar na sala de aula, da avaliação dos alunos (Ponte *et al.*, 2001; Rodrigues & Esteves, 1993; Silva, 1997; Sousa, 2003), da falta de tempo e do controlo de situações imprevistas (Antunes & Carvalho, 2005; Sousa, 2003) e da utilização de técnicas (Rodrigues & Esteves, 1993).

Sousa (2003) também detectou que os alunos estagiários têm dificuldades em lidar com a desmotivação dos alunos, com as diferenças e os problemas individuais.

Quando comparados os professores principiantes com os professores experientes encontram-se diferenças quanto ao pensamento, ao conhecimento e às acções. Analisando vários estudos, Brown e Borko (1992), concluíram que os professores experientes revelam maior conhecimento do conteúdo, maior conhecimento pedagógico e maior conhecimento do conteúdo pedagógico comparativamente com os professores principiantes. Por outro lado, os professores experientes mostram-se mais eficientes do que os principiantes no que diz respeito à capacidade de planificação mental, que é mais rápida e eficaz e ao improviso face às questões ou comentários efectuados pelos alunos, ou outras situações que não se conhecem atempadamente. No entanto, os professores experientes revelam maior uso de rotinas de ensino e de gestão.

Num estudo similar, levado a cabo com 23 professores, tendo 11 deles bastante experiência de ensino e muito prestígio, Cai e Gorowara (2002) referem que há diferenças entre os professores principiantes e os professores com experiência. Os resultados mostraram que, apesar de haver maior riqueza nos professores experientes quanto às concepções deles face aos alunos, essa riqueza não era tão evidente nos planos de aula, uma vez que, apesar de terem maior habilidade para antecipar o tipo de respostas que os alunos poderiam indicar, percebendo possíveis erros que eles poderiam cometer, na planificação das aulas não tinham isso em conta.

A este respeito, num estudo levado a cabo por Inácio e Ramalho (1996), relativamente à planificação de actividades tendo em conta os erros cometidos pelos alunos, revela que “embora na generalidade os professores tenham identificado os ‘padrões’ dos erros dos alunos, quando isso lhes foi directamente pedido, parece que não consideraram importante tê-los em linha de conta quando planificaram actividades

com a finalidade de corrigir esses erros, pois que não lhes fizeram qualquer referência” (p. 107).

Dificuldades ao nível do conhecimento do conteúdo

Segundo Batanero *et al.* (1994), os professores interpretam incorrectamente mesmo as ideias básicas de estocástica, nomeadamente os fenómenos aleatórios, o cálculo de probabilidades, a variabilidade, a distribuição e a correlação.

Barros e Fernandes (2003) realizaram um estudo com alunos do 4.º ano de uma Escola Superior de Educação, futuros professores do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico, com o intuito de identificar dificuldades e processos de raciocínio em aspectos elementares ligados aos conteúdos de Estatística e Probabilidades, identificar dificuldades no planeamento e execução de aulas ligadas ao tema, descobrir factores subjacentes às opções que são adoptadas na sua prática lectiva, compreender de que forma as dificuldades sentidas influenciam a sua prática e averiguar se a prática induz uma reflexão sobre as dificuldades e provoca mudanças de raciocínio. Tendo sido feita referência a apenas uma professora, o estudo revela que ela teve “dificuldades, apesar de, antes do ensino da unidade, ter rotulado de ‘acessíveis’ os seus conteúdos programáticos. Não fosse a intervenção da investigadora, possivelmente continuaria a manter essa convicção” (p. 318).

Sorto (2004), num estudo levado a cabo com 42 futuros professores, todos eles, à excepção de 4, com formação em Estatística, tentou identificar o conhecimento em Estatística e a sua aplicação no ensino. Para isso, relativamente ao *conhecimento estatístico*, construiu um instrumento para avaliar alguns aspectos desse conhecimento, incluindo a formulação de perguntas para gerar dados, a representação de dados numéricos e as medidas de tendência central e de dispersão. Em cada um destes aspectos, verificou-se que:

Formulação de perguntas para gerar dados: dois terços dos futuros professores foram capazes de formular uma possível pergunta correcta, embora alguns não tivessem usado uma pergunta formal.

Representação numérica de dados: o gráfico de barras foi a escolha mais comum de representação gráfica, sem que, aparentemente, a escolha do tipo de gráfico tenha sido baseada na questão em análise. Apesar de quase todos conseguirem ler e interpretar os dados, aproximadamente 60% dos futuros professores não usaram medidas

estatísticas nem raciocínio estatístico para tirar conclusões acerca dos dados. Na interpretação dos histogramas tiveram dificuldade em interpretar o que cada barra representava.

Medidas de tendência central e de dispersão: aproximadamente 80% dos futuros professores conseguiram calcular a média de um pequeno conjunto de dados. Quando o número de dados era maior, escolheram como estimativa a mediana, sem atenderem à distribuição, ou calcularam a média das frequências. Cerca de metade dos futuros professores sabiam que era possível ter vários conjuntos de dados com a mesma média, mas só um terço conseguiu explicar usando um algoritmo e associar o valor da média ao ponto de equilíbrio. Aproximadamente metade dos futuros professores identificou *outliers* numa colecção de dados mas não usaram este conhecimento para escolher a medida de tendência central mais adequada.

Os futuros professores que tinham conhecimento computacional dos conceitos de amplitude e de desvio padrão não os compreendiam necessariamente. Sendo de esperar este resultado, contudo, os resultados mostraram que foi menor o número daqueles que possuía um conhecimento computacional e pouco ou nenhum conhecimento conceptual, relativamente àqueles que entendiam ou entendiam parcialmente o conceito mas não tinham conhecimento computacional.

Relativamente à *aplicação ao ensino da Estatística*, a investigadora construiu um instrumento para avaliar alguns aspectos, nomeadamente: a interpretação das respostas escritas dos estudantes em relação ao conteúdo; a análise das estratégias e das soluções dos alunos nos exercícios e a compreensão das suas conclusões. Em cada um destes aspectos verificou-se que:

Interpretação das respostas escritas dos estudantes em relação ao conteúdo: aproximadamente três quartos dos futuros professores conseguiram reconhecer o erro típico dos alunos e identificar a razão dos enganos ao cometerem um erro e metade não conseguiu perceber a origem desses erros. Porém, os resultados mostraram que os professores têm algumas limitações quanto à interpretação dos gráficos, o que os impede de corrigirem os enganos dos alunos correctamente. Ou seja, os professores identificam correctamente um engano mas corrigem-no de um modo incorrecto, usando métodos processuais para dar resposta.

Análise das estratégias e das soluções dos alunos nos exercícios e compreensão das suas conclusões: analisar e julgar foi extremamente duro para os futuros professores. Não ficou claro nesta investigação por que é que os professores não possuem conhecimento sobre o ensino da Estatística. A maioria dos futuros professores admitiu dificuldades em lidar com assuntos pedagógicos e não no conhecimento do conteúdo estatístico.

Segundo Sorto (2004), as implicações dos resultados obtidos neste estudo são teóricas, práticas e metodológicas. As duas primeiras referem-se aos objectivos do estudo – a identificação de aspectos importantes do conhecimento para ensinar Estatística e a descrição do conhecimento dos professores. A terceira tem a ver com os aspectos que foram seleccionados para medir o conhecimento dos professores. Em geral, conclui-se que os futuros professores têm um conhecimento limitado sobre conteúdos de Estatística, especialmente sobre a análise de dados. Mesmo tendo obtido graduações boas em matemática, em média, com dois cursos de educação matemática e um curso básico de Estatística, o desempenho dos futuros professores envolvidos no estudo foi baixo.

Num estudo realizado no Brasil, Lopes e Moura (2000) observaram que os professores revelam dificuldades nas medidas de tendência central, na organização de tabelas e nas representações e interpretações gráficas. Também Roth (2001) verificou que, mesmo com formação altamente especializada, investigadores experientes revelaram dificuldades nomeadamente ao nível dos aspectos coloquiais presentes num gráfico.

Num estudo levado a cabo por Estrada (2002), considera-se que os professores são incapazes de detectar contradições num gráfico, de tirar conclusões de uma informação ou decidir o sistema de voto nas eleições. Também verificou que há dificuldades no uso das medidas de tendência central para comparar distribuições, na escolha da medida de tendência central mais adequada a uma determinada situação, no tratamento de valores atípicos no cálculo das medidas de tendência central e nas posições relativas da média, mediana e moda em distribuições assimétricas. Neste tipo de distribuições, Batanero *et al.* (1997) também observaram que cerca de metade dos professores estudados pareciam desconhecer as posições relativas da média, mediana e moda.

Para Estrada (2002), a definição algorítmica e o cálculo de dados descontextualizados poderão estar na origem dessas dificuldades. No seu entender, os professores geralmente consideram a Estatística como uma técnica de recolha e apresentação de dados ou cálculo mecânico de medidas de tendência central e de dispersão. Vêem-na como uma aplicação rotineira de fórmulas e não como uma ferramenta de trabalho indispensável na sua vida académica e profissional.

Tal como referem Nicholson e Darnton (2003), os professores que não tiverem uma preparação adequada para ensinar Estatística terão dificuldades em ajudar os alunos na sua aprendizagem. Na opinião de Bright (1995), a dificuldade dos professores em conectar as ideias estatísticas leva-os à apresentação isolada dos conceitos estatísticos, inibindo assim a capacidade dos alunos desenvolverem uma profunda compreensão de estatística, como seria desejável.

Também Hawkins *et al.* (1991) referem que as dificuldades mais frequentes que os professores encontram quando têm de ensinar Estatística são: (a) qualquer diferença de médias entre dois grupos é significativa; (b) não existe variabilidade no mundo real; (c) falta de confiança em pequenas amostras; (d) pouca atenção às diferenças em grandes amostras; e (e) o tamanho da amostra deve estar relacionado com o da população.

Uma outra dificuldade em ensinar este tema prende-se com a permanente actualização que é exigida aos professores face à sua contínua mudança e crescimento, onde o uso das novas tecnologias se torna inevitável (Rubin & Rosebery, 1988).

Face a todas estas dificuldades, poucos são os professores que ensinam este tema e, quando o fazem, abordam-no de forma abstracta e com ênfase no cálculo.

2.4. Orientações para o ensino da Estatística

“A estatística é uma disciplina relativamente nova e por isso é possível fazer um acompanhamento retrospectivo de muitos dos seus desenvolvimentos, como, por exemplo, o aparecimento e a generalização do ensino da estatística” (Branco, 2000b, p. 10).

Como refere Branco (2000b), no final do século XIX assistiu-se à emergência e reconhecimento de problemas de natureza estatística nos vários ramos científicos, na

indústria e em actividades governamentais, o que fez crescer o interesse por esta temática. A rapidez com que estes desenvolvimentos ocorreram gerou “uma crise de falta de pessoal técnico com conhecimentos de estatística” (p. 10). Face a esta crise, surge a necessidade de ensinar Estatística a um número de pessoas cada vez maior. Inicialmente a prioridade é dada ao ensino avançado, “com vista a aperfeiçoar os conhecimentos daqueles com interesse na profissão de estatístico” (pp. 10-11), e posteriormente ao ensino elementar, “destinado a fornecer conhecimentos básicos a estudantes das ciências naturais e ciências sociais” (p. 11).

O interesse pelo ensino da Estatística começa assim a surgir, mas de uma forma lenta. Depressa se conclui que os cursos de Estatística elementar também deviam ser introduzidos em idades anteriores à da entrada na universidade.

Já no século XX, nos anos cinquenta e sessenta, o movimento que começa então a registar-se em alguns países, com o objectivo de actualizar os programas e métodos de ensino da Matemática nas escolas secundárias, chega também a Portugal. Tal como refere Sebastião e Silva (citado em Branco, 2000b, p. 13), “a modificação dos programas com vista a adaptá-los às exigências da revolução científica e tecnológica levam à introdução, pela primeira vez, nos liceus portugueses de vários temas entre os quais elementos de cálculo das probabilidades e de estatística”.

No entanto, este ramo da matemática está longe de ter o lugar que merece nos currículos actuais do ensino básico e secundário. Normalmente é “esquecido”, por falta de tempo (António, Mesquita, Neves, Martins & César, 2000; Parzysz, 1998; Sousa, 2002) ou pela sua ausência nos exames nacionais (Santos, Canavarro & Ponte, 2000), ou é abordado de uma forma “insistente na rotina, na mecanização e na memorização” (Lima, 1998).

Desde o início, que o ensino da Estatística tem sido marcado por um carácter fortemente académico, onde são valorizados essencialmente os seus aspectos teóricos e técnicos e as actividades de rotina (*e.g.*, Bright & Hoeffner, 1993; Cockcroft, 1982; Holmes, 2000; Holmes & Turner, 1981; Lightner, 1991; Scheaffer, 2000; Snee, 1993).

Tal como referem Barros e Fernandes (2003, p. 304), “muito do tempo das aulas é dedicado aos procedimentos ligados ao cálculo e a aspectos técnicos, desviando a atenção dos alunos de aspectos fundamentais como a análise e interpretação dos dados”. Existe uma forte tendência para se valorizarem sobretudo o cálculo e os aspectos

técnicos em desfavor do planeamento de um estudo e da análise de dados e sua interpretação. Na opinião de Scheaffer (2000), o ensino da Estatística é visto “como uma série de técnicas mais do que um processo de pensar acerca do mundo” (p. 158).

No entanto, um dos objectivos da educação estatística é permitir que os estudantes produzam descrições, julgamentos, inferências e opiniões sobre os dados. Os currículos actuais de Matemática para os alunos do ensino básico e secundário são projectados para ajudá-los a compreender e tratar a incerteza, a variabilidade da informação estatística no mundo à sua volta para que nele possam participar eficazmente.

Mas, apesar dos novos currículos da educação básica e secundária incluírem de forma generalizada recomendações sobre o ensino da Estatística, são poucos os professores que ensinam este tema e noutros casos tratam-no muito brevemente ou de forma excessivamente formalizada (Batanero, 2000b). Apesar disso, as revistas orientadas para professores de Estatística são um indicador da existência de um interesse crescente dos professores em melhorar a sua acção docente (Batanero, 2000b; Gourgey, 1994).

Assim sendo, o “currículo de estatística precisa de uma profunda revisão, no sentido de integrar plenamente o ensino deste tópico com a análise de dados, para favorecer um desenvolvimento dos respectivos conceitos mais orientado para a compreensão” (Ponte & Fonseca, 2000, p. 194).

Em Portugal, nos 2.º e 3.º ciclos, os programas (ME, 1991a, 1991b) propõem como objectivo a recolha, organização e representação de dados, explicitando-se que os alunos aprendam os conceitos de frequência absoluta e construam tabelas e gráficos de barras (no 2.º ciclo), acrescentando-se no 3.º ciclo, os gráficos circulares, polígonos de frequência e pictogramas. No programa do 3.º ciclo (ME, 1991b) salienta-se que as medidas de tendência central devem constituir instrumentos para sintetizar e analisar informação e chama-se a atenção que, sendo fundamental em Estatística a comparação de casos, é importante, perante duas distribuições, comparar e discutir as diferentes medidas de tendência central.

Relativamente aos conteúdos leccionados no 7.º ano, incluem-se a recolha e organização de dados, usando tabelas de frequência e gráficos, e as medidas de tendência central. Com estes conteúdos pretende-se que os alunos atinjam os seguintes objectivos: recolher e organizar dados respeitantes a situações do dia-a-dia; construir

tabelas de frequências, gráficos de barras ou gráficos circulares a partir dos dados, ler e interpretar informação contida nas tabelas ou gráficos, calcular a média, a moda e a mediana para caracterizar a distribuição e tirar conclusões a partir da análise da informação e fazer conjecturas.

Segundo Ponte e Fonseca (2000), comparativamente com outros países, nomeadamente a Inglaterra e os Estados Unidos, verifica-se que, ao nível do 2.º e 3.º ciclos de ensino, o currículo português dá mais ênfase aos conceitos, cálculos e outros procedimentos, enquanto que os doutros países dão mais ênfase à análise de dados. Por outro lado, verifica-se que a atenção é dada sobretudo às medidas de tendência central, enquanto que nos outros países também são valorizadas, desde cedo, as medidas de dispersão. Enquanto que em Portugal a Estatística é vista como um capítulo de menor importância, na Inglaterra e nos Estados Unidos ela assume-se como “parte integrante de um processo mais geral que envolve a realização de investigações, formulando questões, recolhendo, representando, organizando e interpretando dados, fazendo inferências e, a partir daí, colocando novas questões e reiniciando o ciclo investigativo” (p. 110).

Em Portugal há muito a fazer neste domínio, dada a reduzida atenção que tem sido dispensada a este tópico e à forma como tem sido implementado o seu ensino.

Segundo Shaughnessy e Pfannkuck (2002), a ênfase do ensino da Estatística deve passar do *como fazer estatística* para o *como pensar em estatística*. Considerando que o pensamento estatístico lida com dados incertos e empíricos, estes autores vêem o aluno no papel de detective de dados. Preocupados com a ênfase que é dada às medidas de tendência central em desfavor das de dispersão, levantam a questão: – O que é o raciocínio estatístico e como se desenvolve nos alunos? Para estes autores, o elemento central do raciocínio estatístico é a compreensão da variação. Os estudantes deverão procurar padrões, lidar com a variação e fazer juízos e previsões com base nos dados. Para o desenvolvimento do raciocínio estatístico referem cinco elementos essenciais: (a) o reconhecimento da necessidade de dados, os quais são importantes no julgamento de situações reais; (b) a transnumeração, ou seja, a transformação numérica para facilitar a compreensão; (c) a consideração da variação, negligenciada no ensino, permite o encontro de explicações e causas e a previsão de acontecimentos; (d) o raciocínio com modelos estatísticos que permite a compreensão da variação do grupo como um todo a

fim de serem encontradas conclusões eficazes; e (e) a integração estatística e contextual essenciais para observar e interpretar quaisquer mensagens contidas nos dados.

No entender de Garfield (2002), o raciocínio estatístico pode ser definido como a argumentação acerca das ideias estatísticas de modo que façam sentido, envolvendo tal acção a interpretação baseada em colecções de dados, representação de dados reais e resumos estatísticos, ou, segundo Gal e Garfield (1997), o modo como as pessoas raciocinam com as ideias estatísticas, conseguindo dar um significado à informação estatística. Este raciocínio estatístico deverá ser desenvolvido nos alunos para que possam enfrentar, com confiança e sentido crítico, as adversidades que poderão surgir quando deixarem a escola (Watson, 2003).

Segundo Ramsey (1999), um modo para ajudar os alunos a desenvolverem o raciocínio é envolver os alunos na sua própria aprendizagem partindo de situações concretas para as mais abstractas. Smith (1998) considera que uma alternativa será incorporar estratégias que lhes permitam “fazer” estatística, acerca do que leram e ouviram sobre estatística, coleccionando dados, analisando os resultados, preparando relatórios escritos e fazendo apresentações orais. Donde, uma das finalidades da educação estatística deve ser o desenvolvimento de capacidades que permitam tomar atitudes críticas face ao que vêem ou ouvem. Segundo Pereira-Mendoza e Swift (1989, p. 17), “o uso incorrecto da Estatística só é possível enquanto a população for estatisticamente analfabeta” e, no entender de Borralho (2000, p. 57), “alfabetizar estatisticamente os alunos de modo a perceberem as notícias que lhes chegam é desenvolver a capacidade de argumentar e intervir sobre elas”.

Assim, a educação estatística é uma formação importante no desenvolvimento de competências no âmbito da argumentação e da tomada de decisões (Bright & Hoeffner, 1993; Russel & Friel, 1989; Scheaffer, 2000).

No entender de Santos e Pedro (2000, p. 177), a “Estatística é uma ciência privilegiada no sentido em que é das áreas mais presentes na vida comum das pessoas”, e, por isso, não basta entender os dados estatísticos que aparecem sobre o crescimento populacional, taxas de inflação, desemprego, entre outras. É preciso que os alunos saibam analisar/relacionar criticamente os dados apresentados, questionando/ponderando até mesmo a sua veracidade. Sendo assim, é fundamental que o professor use exemplos reais e interessantes e estimule o sentido crítico dos alunos, permitindo-lhes

experimental e criticar um variado tipo de situações na sala de aula para ficarem melhor preparados para as diversas situações da sua vida.

Corroborando com esta opinião, Batanero (2001) refere que:

“se queremos que o aluno valorize o papel das probabilidades e estatística, é importante que os exemplos que mostramos na sala de aula sejam da forma mais ampla possível (...) [e incluam aplicações] do seu mundo biológico, físico, social e político” (pp. 118-119).

Desta forma, o mais importante não serão os conteúdos específicos, antes será tratar de desenvolver nos alunos uma atitude favorável, formas de raciocínio e um interesse pela argumentação e interpretação desses exemplos.

Para Batanero (2002) e Fiorentini (1998a) não será o ensino meramente expositivo, nem tão pouco a exercitação do cálculo ou a resolução de problemas rotineiros que fará adquirir competências como o compreender, o reflectir, o analisar e o justificar/provar. Deverá haver lugar para os *porquês* e para o desenvolvimento de competências de análise crítica (Leite, 2003). No entanto, segundo Carvalho e César (2001a), “o desenvolvimento de competências de argumentação e interpretação de informação estatística costuma ser pouco trabalhado pelos professores” (p. 7), apesar de ser um dos objectivos da Educação Básica.

Apesar dos professores terem a liberdade para desenvolver os seus próprios estilos pedagógicos (Rumsey, 1998), a Estatística não pode ser ensinada de modo convencional (Almeida, 2002), sem ter em conta todas as recomendações que existem. Para Almeida (2002), valorizar a Estatística, o seu ensino e aprendizagem será uma tarefa que dependerá da conjugação de esforços dos professores, dos agentes que se ocupam da sua formação e também daqueles que definem os conteúdos a leccionar e ainda das instituições que cuidam dos meios materiais que facilitam essa valorização.

Assim, é no sentido de melhorar o ensino/aprendizagem da Estatística, compreendendo as suas especificidades e os mecanismos de aprendizagem, que muitos investigadores levantam algumas questões em relação aos seguintes aspectos: qual o objectivo do seu ensino e o que devemos ensinar, a quem devemos ensinar o quê, como devemos ensinar, saber como é que se aprende para poder ensinar com mais eficiência e quem deve ensinar (Branco, 2000b).

2.4.1. Recursos, estratégias, tarefas e organização dos alunos

Sendo este tema apontado como bem adaptado para se fazer a ligação entre a Matemática e a vida real (*e. g.*, Abrantes *et al.*, 1999; Batanero, 2000a; Carvalho & César, 2000; Lajoie, 1996; Lesh, Amit & Schorr, 1997; Love, 2000; Sorto, 2004; Watson, 1997; Yesilcay, 2000), o professor tem necessidade de “consultar material de apoio e fontes de informação diversificadas” (Almeida, 2002, p. 30), no sentido de contribuir para o desenvolvimento da perspicácia, do espírito de observação e de cuidado no fundamento de conclusões (ME, 1991c).

Apesar dos manuais escolares constituírem um dos recursos mais utilizados na sala de aula (Cobo, 2003; Vieira, Marques & Moreira, 1999), condicionando fortemente o ensino dos professores (Boaventura & Fernandes, 2004), deveriam ser, no entender de Ortiz de Haro (1999), considerados como um segundo nível de transposição didáctica, depois do primeiro nível que constituem os currículos e os programas oficiais. Por outro lado, segundo Cobo (2003), o professor deveria manter uma permanente “vigilância epistemológica” (p. 102) sobre os conceitos que neles aparecem, uma vez que, apesar de existirem livros de texto excelentes, a investigação didáctica revela que alguns erros conceptuais e uma pedagogia inadequada acontecem com uma frequência maior do que seria desejável (Cobo & Ortiz de Haro, citados em Batanero, 2000b).

Deste modo, para Ponte, Ferreira, Brunheira, Oliveira e Varandas (1999), o papel do professor é essencial na selecção de materiais, de estratégias, na estruturação da aula, na condução e na negociação de significados, para que o aluno seja envolvido em vários saberes disciplinares e não disciplinares (Sousa, 2002).

Igualmente importante será o papel do professor na selecção de tarefas diversificadas, incluindo os problemas e os projectos de investigação (Ponte, 1997).

Para Alves, Barbedo e Fonseca, (1992), as tarefas a seleccionar deverão contribuir para o “desenvolvimento do pensamento científico, levando o aluno a intuir, conjecturar, experimentar, provar, avaliar e ainda para o reforço das atitudes de autonomia e cooperação” (p. 285).

No entender de Rumsey (2002), estas actividades devem ser introduzidas por etapas. Inicialmente começa-se por desenvolver o conhecimento de conceitos e ideias estatísticos, a que chama de “competência estatística”, no sentido de promover e desenvolver habilidades para a consciência de dados, produção, compreensão,

interpretação e comunicação. Tratando-se de um bom começo, não é o fim da formação de um estatístico ou de um cientista. Uma vez adquirido o conhecimento funcional básico, há que desenvolver as habilidades de questionar, inquirir, sondar, comparar e contrastar, explicar e avaliar a um nível mais alto, atingindo assim a tão desejada *alfabetização estatística* (Canavarro, 2000).

As habilidades referidas por Rumsey (2002) como “competências essenciais” são do ponto de vista de Hirsch e O'Donnell (2001) e Burrill *et al.* (1994) habilidades básicas, as quais deveriam ser ensinadas e adquiridas pelos alunos.

Téran (1998) considera que os professores deverão renovar o seu tipo de ensino, de forma a preparar os alunos para todo o tipo de problemas que possam surgir na vida futura. Tal como é defendido por Téran (1998), Lopes (2000) refere que:

“o professor precisará, além de actualizar e construir seus próprios conhecimentos sobre o tema, reflectir sobre o quanto ele se opõe ao determinismo, ao mesmo tempo em que poderá visualizar o facto de que vivemos num mundo que é simultaneamente estocástico e determinista” (p. 171).

Assim, no sentido do próprio aluno construir o seu conhecimento, o professor deverá criar situações didáticas que permitam a discussão e reflexão dos problemas e desafios apresentados aos alunos (Machado, 2000).

Os autores que se têm dedicado ao estudo do ensino e aprendizagem da Estatística (*e. g.*, Batanero, 2000a; Carvalho, 2001; Carvalho & César, 2001a, 2001b) sugerem que os conteúdos devem possibilitar o desenvolvimento da autonomia, da capacidade de comunicação e do rigor na análise das situações problemáticas. Este tipo de ensino entra em conflito com um ensino centrado no professor, privilegiando actividades rotineiras, onde a principal preocupação é a aplicação de fórmulas ou procedimentos, ficando a interpretação para segundo plano. Neste caso, os alunos ficam a dominar uma colecção isolada de regras, procedimentos e algoritmos, aprendidos pela rotina e repetição que, como referem Sfard e Linchevski (1994), se limitam muitas vezes a competências instrumentais.

No entanto, segundo Sousa (2002), face à facilidade com que os alunos aderem a este tema e à aparente simplicidade dos conceitos, os professores não recorrem a materiais diversificados nem aplicam estratégias pedagogicamente ricas no ensino da

Estatística e acabam por apresentar exercícios de rotina, que em nada contribuem para o desenvolvimento da literacia estatística.

Na opinião de Oliveira, Gomes, Campos, Martins e Bacelar (1999), melhorar a literacia estatística é uma condição importante para garantir uma melhor prestação de serviço de utilidade pública. No entender de Branco e Martins (2002), “a literacia quantitativa dá ao cidadão a capacidade de interpretar informação quantitativa de natureza muito diversificada, o que é hoje uma necessidade permanente para a tomada de decisões correctas em praticamente todas as actividades da vida corrente” (p. 9). O que se pretende

“não é criar especialistas em estatística, mas sim criar nas pessoas a capacidade de compreenderem os processos elementares da recolha e análise de dados, entenderem o que está por detrás de um raciocínio estatístico, terem a consciência do que é o fenómeno aleatório, sendo capazes de construir modelos simples da realidade” (Branco & Martins, 2002, p. 13).

Gnanadesikan, Scheaffer, Watkins e Witmer (1997), referem que mais do que ler um texto ou escutar uma aula, os alunos devem participar activamente. Para Keeler e Steinhorst (1995), os estudantes aprendem melhor e retêm mais se se ocuparem com actividades em que têm de pensar e processar informação em vez de passivamente escutarem o que o professor transmite nas aulas.

Segundo Smith (1998), os alunos aprendem estatística *fazendo estatística*, o que no entender de Pereira-Mendoza e Swift (1989), pode ser feito desde cedo, até mesmo ao nível do jardim-de-infância (Balachowski, 1998). Corroborando esta afirmação, Rocha (2000) salienta que “muitas crianças, ao entrarem para a escola e para o 1.º ciclo, já têm experiências de organização de dados adquiridas em casa” (p. 30), ou seja, possuem um conhecimento prévio que se deverá integrar na informação adquirida na escola (Verkoeijen, Imbos, Van de Wield, Berger & Schmidt, 2002).

Assim, sugere-se que os alunos desenvolvam aptidões para construir, ler e interpretar diferentes formas de apresentar os dados, nomeadamente tabelas, pictogramas e gráficos de barras. Será igualmente importante que desenvolvam a aptidão para recolher e organizar dados de problemas simples, relacionados com as suas vivências e interesses e a aptidão para analisar e interpretar os dados estatísticos, por

vezes enganosos, apresentados pelos meios de comunicação social (Azarquiel, 1993; Nunes, 1989).

Deste modo, é preciso contribuir para o enriquecimento das práticas pedagógicas, fomentando e valorizando os trabalhos de grupo, a realização de projectos, as actividades exploratórias e de investigação e o gosto pela resolução de problemas, incrementando as suas discussões e as suas reflexões críticas, bem como a aplicação de instrumentos e de metodologias inovadoras para uma participação activa dos alunos (Machado, 2000). No entender de Queirós (1992), um sem número de actividades mais motivadoras podem ser desenvolvidas numa perspectiva vertical e interdisciplinar, a fim despertarem mais facilmente o interesse dos alunos.

Na opinião de Petocz e Reid (2003), levar os alunos a níveis de aprendizagem mais elevados, fará com que o professor passe a centrar o seu ensino na aprendizagem dos alunos e não no método em si. Para tal, sugere-se que as actividades devem ser do agrado dos alunos e o mais próximas possível do mundo real. Para Oliveira *et al.* (1999),

“As actividades que assumem a forma de projecto fornecem aos estudantes experiência na formulação de questões, na definição de problemas, na formulação de hipóteses e definições operacionais, planeamento de experiências e inquéritos, recolha de dados e relativamente à forma de lidar com o erro de medida, elaborar resumos de dados, analisá-los, como comunicar descobertas e planejar experimentações e sobre a forma como complementar as ideias sugeridas pelas descobertas” (p. 238).

O envolvimento dos alunos em projectos de investigação, com dados reais, permitem-lhes apreciar a importância do trabalho estatístico, interessando-os pela estatística como meio de abordar problemas variados da vida real, que poderão estar próximos das experiências e necessidades dos alunos (Burrill, 1988; Dunkels, 1988; Petocz & Reid, 2002; Russell, 1988; Starkings, 1997).

Para Mackisack (1994), a realização de trabalhos de projecto faz criar um ambiente mais fácil para praticar habilidades em que os alunos escolhem um contexto que lhes é mais familiar e evita a necessidade de lidarem com áreas de assuntos novos.

O trabalho de projecto, que requer síntese e técnicas de todo o conhecimento estatístico anteriormente aprendido, será uma actividade complementar às outras, nomeadamente a análise de dados que usam software de computadores, colecções de dados e exercícios estatísticos de tipo tradicional, que permite aos alunos conectar

“pedaços” de conhecimento para solucionar um problema (Starkings, 1997). No entender deste autor, o trabalho de projecto é um método que permite que os alunos aprendam conceitos novos usando actividades desconhecidas num contexto prático, promovendo-se, assim, uma aprendizagem mais significativa e interessante (Silva, 1989b).

Num estudo levado a cabo por Fillebrown (1994), dos 21 alunos de um curso, apenas 3 é que não gostaram muito dos trabalhos de projecto por causa do tempo e esforço dispendido. Alguns diziam que o projecto era interessante por ter sido um tema por eles escolhido e outros afirmavam que o projecto fez ver a estatística de outro modo. Para este autor, apesar do esforço exercido quer pelos alunos, quer pelos professores, trata-se de uma actividade a desenvolver nas suas aulas pelo facto de ter tornado o ensino da Estatística mais agradável.

Também Smith (1998) salienta a importância dos projectos extra-aula pelo facto de envolver uma variedade de dados, ferramentas estatísticas e o planeamento contínuo.

Cobo e Batanero (2000), recomendam, também, a introdução da análise exploratória de dados, porque esta nova filosofia de aplicação da estatística é muito apropriada para atingir alguns dos novos objectivos para o ensino da Matemática, como a resolução de problemas abertos, o trabalho interdisciplinar com dados reais, o uso de sistemas de representação múltipla e o trabalho com computadores ou calculadoras gráficas.

Tal como sugerem Konold e Pollatsek (2002), os professores deveriam começar por ensinar métodos informais de análise de dados, a alunos mais novos, no “espírito do EDA [Exploratory Data Analysis]” (p. 286), isto é, da análise exploratória de dados, a qual permite “um compromisso novo para envolver os alunos na análise de dados reais para responder a questões práticas” (p. 259).

Segundo Batanero, Estepa e Godino (1991), a inclusão da análise exploratória de dados prende-se com a possibilidade de gerar situações várias, próximas dos interesses dos alunos, com base num ficheiro de dados previamente escolhido ou como resultado de recolhas de dados feitas por eles; o forte apoio nos aspectos visuais com possibilidade de transformar em escassos segundos tabelas em gráficos e gráficos em tabelas, ou vários tipos de gráficos e de tabelas; a forma ideal para trabalhar com as medidas de tendência central, atendendo à sua sensibilidade aos valores atípicos; não

implica uma teoria matemática complexa, pois considera que os dados se distribuem segundo a lei da probabilidade clássica; e o recurso a escalas diferentes, pois a alteração da escala pode permitir novas leituras da variável que se está a estudar.

Na opinião de Fernandes e Neves (1994), “é na exploração das potencialidades de uma metodologia diversificada que podemos ir de encontro às aptidões, interesses e motivações da grande maioria dos estudantes” (p. 224). Segundo César (1999), esta metodologia diversificada que leva “ao desenvolvimento da capacidade crítica, da criatividade, de ser capaz de formular conjecturas, de as testar e de conceder argumentações que as sustentem” (p. 2) está directamente ligada às interações sociais, desenvolvidas no trabalho em díades ou em pequenos grupos.

É neste sentido que vários autores sugerem os trabalhos em díades ou em pequenos grupos (e. g., Abrantes, 1994; Abrantes *et al.*, 1999; Branco, 2000a; Carvalho & César, 2001a; César, 1995; Godino *et al.*, 1996; Lajoie *et al.*, 1995; Morita, 1999; Nunes, 1996; Segurado, 2002; Silva, 1989b), os quais revelam ser a forma ideal para “fazer estatística”, por permitirem explorar questões mais ligadas a aspectos sociais (Cobb, 1993; NCSM, 1990; NCTM, 1991), por serem factores facilitadores de um bom desempenho dos sujeitos (Carvalho, 2001, 2004; César, 1995; Curcio & Artzt, 1997) ou, ainda, por permitirem que os alunos aprendam em conjunto, através da partilha do trabalho e dos conhecimentos que cada um tem (Cunha & Almeida, 1996; Meirinhos, 1999; Segurado, 2002).

No entender de Nunes (1996), nesta forma de organização, os alunos deverão ser envolvidos em “processos cognitivos mais complexos do que a simples memorização de factos ou a execução mecânica de procedimentos” (p. 75), os quais facilitarão a promoção do desenvolvimento cognitivo dos alunos (Carvalho, 2001).

A este respeito, Marques (2003) sugere que o professor deverá adoptar uma “atitude não *frente* aos seus alunos mas sim *ao lado* deles, ou melhor, na expressão do professor Puig Adam *suavemente detrás*, como observador e conselheiro afectuoso dos seus trabalhos e dos seus esforços” (p. 8) ou, na opinião de Branco 2000c, p. 16), “ter uma acção de orientador atento e vigilante alertando para opções incorrectas ou menos convenientes”, no sentido de desenvolver nos alunos competências essenciais para viver “numa sociedade onde o trabalho em equipa é, cada vez mais, uma necessidade” (António *et al.*, 2000, p. 185).

2.4.2. Novas tecnologias

Cada vez mais a Escola se encontra “vulnerável e dependente do mundo exterior, pelo que lhe compete acompanhar e preparar os seus alunos para a sua futura e ajustada entrada no mundo laboral” (Gil, Menezes & Belém, 1999, pp. 55-56). Assim, uma vez que as novas tecnologias já conquistaram um espaço e um papel fundamentais e, na maioria dos casos, imprescindível nas múltiplas actividades humanas, a sua utilização como meio de suporte para a aprendizagem surge como um elemento “normal/natural” (Gil *et al.*, 1999, p. 56).

Deste modo, será necessário adaptar a pedagogia aos meios disponíveis para que o “mundo escolar não seja um mundo inteiramente fictício, cortado da realidade quotidiana” (Camlong, 1999, pp. 16-17).

No entender de Ponte (1995),

“as novas tecnologias colocam desafios irrecusáveis à actividade educativa dada a sua possibilidade de proporcionar poder ao pensamento matemático e estender o alcance e a profundidade das aplicações desta ciência. Trata-se de poderosas ferramentas intelectuais, que permitem automatizar os processos de rotina e concentrar a nossa atenção no pensamento crítico” (p. 2).

Por outro lado, o uso das novas tecnologias (a) torna desnecessário o ensino de alguns conteúdos, (b) facilita a aprendizagem de outros e (c) permite ensinar tópicos que nunca foram ensinados (Bratton, 1999; Fernandes & Neves, 1997a, 1997b). Para Veloso (1990), as novas tecnologias vêm possibilitar novas formas de explorar conceitos fundamentais, revalorizar os processos de compreensão, de análise crítica, secundarizando as técnicas de cálculo.

No entender de Ribeiro e Ponte (2000), as novas tecnologias permitem “ultrapassar aspectos técnicos longos e repetitivos e, assim, facilitarem a concentração dos alunos em questões mais conceptuais” (p. 16). Nesse sentido, Romero (2003) considera que os computadores poderão ser usados para fomentar a criatividade matemática ou como ferramentas de cálculo com números, ainda que se use, às vezes, para manipulações algébricas, representações de curvas, etc. No entanto, no seu entender, quase sempre só servem para ilustrar ou simplificar certos trabalhos das aulas tradicionais de matemática, não entendendo que isso suponha uma melhoria substancial no ensino da matemática.

Segundo Mateus (1999), existem razões objectivas para a reserva dos professores. Por um lado, não existe “um corpo teórico consistente sobre a aplicação das novas tecnologias em ambiente educativo” (p. 34) e, por outro, muitos dos produtos disponíveis no mercado de *software* educativo apresentam quer insuficiências pedagógicas, quer concepções muito deficientes em termos de usabilidade. Destinam-se em grande parte à “auto-aprendizagem” (p. 34) e só parcialmente podem ser utilizados colectivamente em ambiente de aula, daí a sua inutilidade para grande parte dos professores.

Para além das razões destacadas anteriormente, Brilha, Legoinha, Gomes e Rodrigues (1999) acrescentam outras, nomeadamente a falta de formação informática, o número reduzido de acções de formação neste domínio, as condições da escola e a escassez de conteúdos científico-pedagógicos em língua portuguesa. Por outro lado, face à velocidade com que ocorrem as mudanças ligadas às tecnologias, o professor necessita de tempo para se adaptar a elas (Machado & Freitas, 1999).

No entender de Paulo (1999),

“uma mudança na tecnologia significa também uma alteração nas tarefas profissionais. Naturalmente, alguns dos papéis ainda desempenhados pelos professores podem vir a ser substituídos por esta tecnologia. Estes terão provavelmente de deixar de ser o pólo central na sala de aula e optar por modelos educativos que se apoiem em métodos activos de ensino adoptando novos papéis que facilitem a aprendizagem” (p. 253).

Em Estatística, as novas tecnologias, também mudam o seu significado porque introduzem novas representações e mudam a forma de a trabalhar (Batanero, 2000c; Burrill, 1996).

Na opinião de Batanero (2000c), em lugar de ter que se exercitar a realização com lápis e papel de cálculos e gráficos, o aluno deve aprender a usar as novas tecnologias, no sentido de melhorar a sua aprendizagem.

Assim, face à tecnologia existente, o ensino da Estatística, que muito frequentemente tem sido centrado no ensino de algoritmos e de técnicas de cálculo, torna-se desajustado aos dias de hoje. É necessário avançar para além do uso do papel e lápis para realizar cálculos e desenhar gráficos. É necessário usar as novas tecnologias em situações de ensino, utilizando as calculadoras (elementares, gráficas, ...) e programas de computador, como as folhas de cálculo ou *software* específico. Estas

novas ferramentas permitem abordar o ensino de situações reais, ampliando assim o significado de conceitos e aprendizagens significativas (Ponte & Fonseca, 2001).

Deste modo, o *software* estatístico, visto como uma ferramenta pedagógica (Balachowski, 1998; Pereira-Mendoza & Swift, 1981), é frequentemente recomendado (Abrantes *et al.*, 1999; Batanero, 2001; Biehler, 1988; Branco, 2000a; Cobo, 2003; Godino, 1993; Turkman & Ponte, 2000), uma vez que fornece rapidamente “resultados de algoritmos complicados e de execução demorada com outros meios de cálculo, e rápidas imagens e gráficos, que sustentarão decisões a tomar na resolução de um problema” (Gil, 1995, p. 49).

No entender de Marasinghe, Duckworth e Shin (2004), as novas tecnologias são ferramentas que proporcionarão aos professores a capacidade de apresentar e ilustrar conceitos estatísticos que pelos métodos convencionais não seria possível. Permitem a exploração de conceitos e encorajam a aprendizagem activa. A tecnologia torna a Estatística e o raciocínio estatístico acessível a todos os alunos. Os alunos podem analisar dados, numérica ou graficamente, comparar resultados esperados com os dados observados, criar modelos para descrever relações, gerar simulações para entender situações probabilísticas, de modo que sem a tecnologia não seriam possíveis. A tecnologia permite que os alunos trabalhem em situações reais com dados reais (Burrill, 1996).

No entender de Branco e Martins (2002), o uso das novas tecnologias “é, hoje em dia, um aspecto fundamental da prática da Estatística e podemos dizer que a literacia estatística arrasta a literacia computacional” (p. 13). Os computadores úteis na demonstração de uma ideia ou método particular ou no teste rápido de uma conjectura (Ponte, Nunes & Veloso, 1991; Silva, Veloso, Porfírio & Abrantes, 1999), disponibilizam mais tempo para a discussão e formulação de conclusões, uma vez que podem definir e transmitir dados a grande velocidade, executar cálculos rapidíssimos e armazenar informação (Almeida, 2002; Carvalho, 2001; Fontes & Moreira, 1999).

No entender de Batanero *et al.* (1991), as capacidades de cálculo e representação gráfica dos computadores actuais permitem, de uma forma simples, a obtenção de uma ampla variedade de gráficos estatísticos e o desenvolvimento de uma nova filosofia dos estudos estatísticos: a análise exploratória de dados. Ponte e Canavarro (1997) consideram que

“não é só na automatização do trabalho de rotina de sistematização dos dados que as ferramentas computacionais têm interesse educativo. O facto de o computador ser capaz de mostrar resultados graficamente pode ajudar a ilustrar conceitos que de outro modo seriam mais difíceis de compreender” (p. 179).

A grande vantagem das novas tecnologias reside na sua natureza dinâmica, na velocidade com que permitem aos alunos experimentar e explorar todos os aspectos dos processos estatísticos, desde a planificação da nossa amostra ou do desenho experimental à colecção e manejo dos dados, à simulação e à análise para interpretar e comunicar os resultados (Batanero, 2001; Ponte, 1991). Enquanto o computador processa, os alunos devem concentrar-se na tarefa principal de “analisar criticamente a informação” (Ponte & Canavarro, 1997, p. 186).

No entanto, apesar dos computadores fazerem o trabalho monótono de processar os dados e organizá-los nas formas desejadas, “o planeamento dos estudos requer ideias, conceitos e métodos da Estatística Descritiva. Os alunos devem saber que tipo de gráfico ou que medida é mais adequado para cada fim” (Ponte & Canavarro, 1997, p. 186).

Segundo Meirinhos (1999), tendo em conta que as artes gráficas e as manipulações ajudam à aprendizagem, o professor deve encorajar os alunos a usarem o computador para explorar, visualizar e interagir com os dados e fazer simulações, e não simplesmente para automatizar os dados.

As calculadoras, que no entender de Fernandes e Vaz (1998) são vistas como um “instrumento pessoal do aluno, tal como o manual escolar” (p. 46), permitem que a aprendizagem seja feita de um modo dinâmico e interactivo (Kissane, Kemp & Bradley, 1996; Rocha, 1998). Pela simplicidade e rapidez com que efectuem cálculos e gráficos, as calculadoras “permitem libertar os alunos dessas tarefas deixando-os disponíveis para actividades mais enriquecedoras” (Rocha, 1998, p. 3), permitindo que o aluno se centre mais ao nível da compreensão e da resolução de problemas (Catalão, Seiça & Canguero, 1993; Cockburn, 1999; Cockroft, 1982; Cunha & Almeida, 1996; Fernandes & Vaz, 1998; NCTM, 1991, 1994; Silva, 1989a).

Mas, as potencialidades de uma calculadora só são verdadeiramente úteis para um utilizador experiente e sofisticado (Kissane *et al.*, 1996), uma vez que só ele consegue tirar partido do seu poder de cálculo (Reys, 1989). Também, segundo Gómez (1996), a

forma como a calculadora é utilizada na sala de aula é um aspecto de grande importância, que não deixará de ser influenciada pelas perspectivas do professor relativamente às calculadoras.

A Internet, por “permitir simular situações do mundo real, navegar e aceder à informação de uma forma simples e intuitiva e de acordo com as preferências do utilizador” (Morais, Miranda, Dias & Almeida, 1999, p. 226), é igualmente uma ferramenta útil na educação estatística (West & Ogden, 1998).

Segundo Calzada e Scariano (1999), a Internet permite aos professores e aos estudantes de hoje o acesso a uma riqueza de informação e recursos, incluindo dados reais. Partilhando da mesma opinião, Ng e Wong (1999) referem que a variedade de materiais existente na Internet permite a aquisição de destrezas mais ao nível interpretativo do que processual.

No entender de Canavarro (2000), o recurso a todas estas tecnologias permite que

“os alunos, em qualquer estudo estatístico, possam concentrar a sua atenção nos aspectos mais elaborados do trabalho, como o interpretar, organizar, discutir, argumentar, e não sobre os aspectos mais mecânicos associados à sua realização.

Além disso, permitem ainda que os alunos possam lidar com os conceitos estatísticos de uma forma mais rica, explorando o seu significado, percebendo o que cada um representa, a que corresponde, o que esconde e como se manipula” (p. 160).

No entanto, como referem Shaughnessy, Garfield e Greer (1996), apesar dos avanços das novas tecnologias, a forma como o tratamento de dados é feita na maioria dos currículos ainda está longe do que seria desejável, atendendo aos apoios tecnológicos já existentes, o que implica a necessidade de uma revisão constante das actividades de ensino em Estatística (Batanero *et al.*, 2000).

Para Batanero (2002), se os professores querem acompanhar, de algum modo, a evolução da educação estatística e criar uma verdadeira cultura estatística na sociedade têm de aceitar a rápida mudança tecnológica que permitirá libertá-los dos cálculos enfadonhos, rotineiros e descontextualizados. Neste sentido, “a revisão dos programas deve ter em atenção que o uso das novas tecnologias no ensino da Estatística torna desnecessário o ensino de alguns tópicos, permite ensinar melhor alguns assuntos e permite ensinar assuntos que não eram até aqui ensinados, valorizando o seu papel na

resolução de problemas e na tomada de decisões” (Viana, citado em Turkman & Ponte, 2000, p. 6).

Também para Carvalho (2001) as novas tecnologias devem fazer parte integrante das práticas quotidianas de sala de aula, o que implica “proporcionar aos professores condições materiais favoráveis à sua utilização” (p. 483).

No entanto, apesar de muitos educadores apontarem vantagens na utilização das novas tecnologias no ensino da Estatística, não pode dizer-se que exista um consenso quanto ao seu papel no processo ensino/aprendizagem (Batanero *et al.*, 2000), uma vez que investigação ainda é escassa (Batanero, Estepa & Godino, 1996).

2.4.3. Avaliação

A avaliação, que orienta o processo de aprendizagem dos alunos (Hubbard, 1997), “tem três etapas fundamentais que, de tão complementares, são indissociáveis: a recolha de informação, o seu tratamento e interpretação e, por último, a reflexão sobre os resultados” (Cabral, 2003, p. 5).

Por outro lado, será necessário repensar como se efectua a avaliação, procurando “alterar as formas tradicionais de modo a adequá-las às novas metodologias e à nova realidade” (Rocha, 1998, p. 5).

No entender Brocardo e Mendes (2001), “considerando que, mais do que conhecer um conjunto de técnicas estatísticas, os alunos precisam ser capazes de organizar, descrever e sumariar dados, todo este processo deve ser contemplado na avaliação da aprendizagem da Estatística” (p. 37), no sentido de se adequarem aos aspectos mais inovadores das actuais tendências curriculares (Ponte *et al.*, 1998).

Deste modo, os professores precisam de acompanhar este tipo de ensino com técnicas de avaliação autênticas para que os alunos utilizem os conhecimentos estatísticos em domínios novos, comuniquem e justifiquem resultados estatísticos e produzam e interpretem resultados (Chance, 1997). Para tal, segundo Martins (1995), deverão ser utilizadas “múltiplas técnicas de avaliação, incluindo formas escritas, orais e de demonstração, recorrendo a computadores, calculadoras e materiais manipulativos” (p. 266), para que seja possível avaliar os alunos quanto ao conhecimento dos conceitos, às habilidades computacionais, às aplicações de técnicas e às habilidades práticas para fazer e comunicar estatística (Jolliffe, 1997).

No entanto, Garfield (1998) refere que a maioria dos instrumentos de avaliação utilizados focalizam as habilidades em resolver problemas ao nível computacional, em vez das habilidades ao nível do raciocínio e da compreensão. Consequentemente, as respostas que os alunos dão fornecem uma informação limitada sobre os processos estatísticos usados e a sua habilidade em construir argumentos estatísticos. Para este autor, um dos instrumentos utilizados para avaliar o raciocínio estatístico poderá ser o SRA (*The Statistical Reasoning Assessment*), que foi desenvolvido como parte de um projecto para usar na avaliação da eficácia de um novo currículo de Estatística implementado em alunos de uma escola secundária.

O SRA é um teste de escolha múltipla que contém 20 itens, cada um dos quais descreve um problema de Estatística ou de Probabilidades. A maioria das respostas, obtidas neste teste, inclui já uma indicação do raciocínio que foi feito pelos alunos. Neste tipo de teste foram usados os seguintes tipos de raciocínio:

- raciocinar sobre os dados: reconhecer ou categorizar os dados como qualitativos ou quantitativos, discretos ou contínuos e saber que o tipo de dados conduz a um tipo particular de tabela, de gráfico ou de medida estatística;
- raciocinar sobre representações dos dados: compreender como se lê e interpreta um gráfico, modificar um gráfico de maneira a que represente melhor uma série de dados;
- raciocinar sobre medidas estatísticas: compreender as medidas de tendência central e de dispersão, localizá-las na distribuição dos dados e saber quais devem aplicar em circunstâncias diferentes;
- raciocinar sobre amostras: saber que as amostras estão relacionadas com a população, a amostra deve ser representativa da população;
- raciocinar sobre a associação: saber julgar e interpretar o relacionamento de duas variáveis, correlação.

Nicholson e Darnton (2003) identificaram que as perguntas saídas nos exames nacionais, em Inglaterra, não permitem o desenvolvimento destes tipos de raciocínio, uma vez que apenas cerca de 10 a 20 % das perguntas referem-se às habilidades interpretativas, incentivando os professores ao desenvolvimento de habilidades mais ao nível processual. No entender destes autores, seria desejável que a avaliação em Estatística contemplasse mais as questões relativas às habilidades interpretativas, as

quais poderão ser adquiridas, nomeadamente nos relatórios escritos (Harwell, Herrick & Curtis, 1996), nos trabalhos de projecto e nas actividades de investigação (Almeida, 2002; César, 1999; Segurado, 2002; Sousa, 2002).

2.5. Concepções e práticas dos professores em Estatística

As concepções, no entender de Ponte (1992), constituem um substrato conceptual de natureza essencialmente cognitiva, mas também de natureza afectiva e social. Surgem como resultado da nossa experiência mas também, e simultaneamente, como resultado do confronto das nossas construções com as dos outros. Assim, a formação das nossas concepções consiste num processo simultaneamente individual e social.

A este respeito, durante os anos oitenta, gerou-se um intenso movimento de mudança e, com ele, a necessidade de conhecer melhor os professores. Desde então, tem-se procurado aprofundar “o conhecimento do papel que as concepções dos professores acerca da Matemática, do ensino da Matemática e dos alunos têm na sua prática” (Carvalho, 1995, p. 69).

Conhecer as concepções torna-se fundamental em todo o pensamento e acção, fornecendo meios de ver o mundo e de organizar os conceitos (Ponte, 1992), na medida em que são um factor de influência no modo de ver e praticar o ensino de qualquer disciplina (Simon, 1997).

Ao nível da Matemática, os estudos de Thompson são referidos em Ponte (1992) como a primeira investigação importante neste domínio. Thompson (1984, 1992) concluiu que as concepções (conscientes ou inconscientes) acerca da Matemática desempenham um papel significativo, embora subtil, na determinação do estilo de ensino de cada professor.

Entre os estudos realizados em Portugal, em relação às concepções que os professores têm da Matemática, é de destacar o trabalho de Guimarães (1988). Este autor verificou que os aspectos mais frequentemente observados acerca da caracterização da Matemática se referem ao seu carácter lógico, à exactidão, ao rigor e à dedução. Além disso, os professores parecem subscrever uma visão platonista acerca da Matemática.

Normalmente, os professores têm dificuldade em falar de Matemática e sobre a Matemática (Guimarães, 1988). No entanto, torna-se necessário que os professores falem e reflitam sobre a Matemática e o ensino desta disciplina, uma vez que, na opinião de Canavarro (1993), ambos “jogam um papel fundamental nas opções e acções que este [o professor] diariamente protagoniza quando ensina os seus alunos” (p. 15). Corroborando esta afirmação, Ponte (2000) considera que será de toda a conveniência conhecer as concepções que os professores possuem uma vez que as suas práticas dependem, de algum modo, delas.

De acordo com Branco e Oliveira (1995), “as acções e as práticas dos professores e dos alunos organizam-se em torno das suas imagens sobre o ensinar e o aprender” (p. 146). Secundando Canavarro (1993), “aquilo que o professor faz resulta da conjugação de muitos factores, em particular da experiência que vai acumulando, das situações que vai vivendo ou conhecendo, dos elementos sociais e culturais associados ao contexto onde trabalha” (p. 15). Assim, a “história e experiências de vida próprias” (Almeida, 2002, p. 79), que o professor sustenta, influenciarão inevitavelmente tanto a forma como o conhecimento profissional é adquirido como também o modo como ele é aplicado.

Os estudos que, de algum modo, se debruçam sobre a relação entre a prática que os professores desenvolvem e as suas concepções e conhecimentos referem a existência de alguma congruência (Canavarro, 1993, 1994; Estrada, 2002; Gattuso, 1994; Guimarães, 1988; Rodrigues, 1993; Sorto, 2004).

Assim, Fiorentini (1998a) considera que o professor que concebe a Matemática como uma ciência “exacta, logicamente organizada e a-histórica ou pronta e acabada, certamente terá uma prática pedagógica diferente daquele que a concebe como uma ciência viva, dinâmica e historicamente sendo construída pelos homens, atendendo a determinados interesses e necessidades sociais” (p. 10). Acrescenta dizendo que se o professor acredita que o aluno aprende Matemática

“através da memorização de factos, regras ou princípios transmitidos pelo professor ou pela repetição exaustiva de exercícios, também terá uma prática diferenciada daquele que entende que o aluno aprende construindo os conceitos a partir de acções reflexivas sobre materiais e actividades, ou a partir de situações-problema e problematizações do saber matemático” (p. 10).

Segundo Rocha (2003), os professores que tiveram um ensino tipicamente tradicional apresentarão algumas dificuldades em se adaptarem “a uma prática diferente da tradicional, assumindo, em contextos de investigação e exploração matemática, papéis análogos aos que evidenciam em situações matemáticas de natureza rotineira” (pp. 22-23). A este respeito, Almeida (2002) afirma que se um professor possui um conhecimento de carácter acentuadamente teórico não tende a valorizar as abordagens intuitivas e informais na sua prática pedagógica. Será também natural que na posse de um conhecimento marcadamente multidisciplinar, o professor procure promover essa abordagem junto dos seus alunos. Além disso, para Canavarro (1993)

“diversos elementos contribuem para a composição da concepção de ensino da Matemática que um professor sustenta. Entre eles podem-se destacar os objectivos da educação matemática que este considera desejáveis, a forma como ele encara o seu papel e o papel dos alunos no ensino/aprendizagem da Matemática, as actividades que considera adequadas para a aula, a abordagem pedagógica que enfatiza, os processos matemáticos que lhe parecem legítimos e os resultados que realiza. Nas concepções sobre o ensino da Matemática interfere também a visão que o professor tem sobre o conhecimento matemático do aluno, sobre a forma como eles aprendem Matemática e do papel e propósito da escola em geral” (pp. 29-30).

No caso particular da Estatística, Almeida (2002) considera que o significado que o professor atribui ao acto de ensinar e aprender este tema reflecte “várias dimensões do seu conhecimento, intimamente relacionadas não só com o seu percurso, enquanto aluno, enquanto profissional e enquanto pessoa, mas também com as suas características individuais e o contexto onde se desenvolve a sua actividade” (p. 13). Neste caso, na opinião de Estrada (2002), as concepções, em muitos casos negativas, que os professores têm acerca deste tema podem incidir com maior ou menor ênfase na forma como desenvolvem o seu ensino.

Num estudo, levado a cabo por Rouan (2002), com 61 professores do ensino secundário, a fim de se conhecerem as suas concepções acerca dos objectivos de ensino, dos gráficos estatísticos, das dificuldades existentes e do modo de explorarem os gráficos na sala de aula, destaca-se a existência de algumas concepções erróneas. As concepções encontradas diziam respeito à leitura e representação de gráficos estatísticos, as quais geraram dificuldades ao nível dos conceitos estatísticos, das

características dos gráficos e sua utilidade e da leitura e interpretação da informação neles contida.

Para Rouan (2002), os gráficos são extremamente importantes, na medida em que: (a) esquematizam a informação; (b) são onnipresentes em campos diferentes e em diferentes tipos de ensino; (c) encontram-se frequentemente na vida real; (d) constituem uma das principais ferramentas de raciocínio estatístico; e (e) são uma ajuda importante face à introdução dos computadores nas escolas. No entanto, os professores possuem concepções erróneas quanto à sua função, leitura e interpretação, referindo que os professores deviam estar preparados para um ensino que tivesse como enfoque a análise e exploração de gráficos, dada a sua importância na organização de dados, resumo, previsão e estimação de resultados.

Num outro estudo, levado a cabo por Barton (1995), acerca das concepções que os professores têm da implementação das novas tecnologias no ensino, revela-se que, apesar de não as considerarem como sendo um aspecto positivo, após o seu uso mudaram de opinião.

Para Nunes e Guimarães (1994), o trabalho de grupo, a resolução de problemas, as actividades de exploração ou a história da Matemática, actividades que permitem o desenvolvimento do poder matemático dos alunos (Silva *et al.*, 1999), às vezes não são implementadas no ensino devido às concepções que os professores têm.

Bright e Hoeffner (1993) vão mais longe, afirmando que não basta perceber as concepções dos professores, sendo igualmente importante “entender as dos seus alunos para poderem planear e implementar um ensino apropriado” (p. 95). No seu entender, “as concepções prévias dos alunos em Estatística interferem com a aprendizagem dos conceitos e podem impedir a aprendizagem de um elevado número de competências quantitativas” (p. 95).

Num estudo levado a cabo por Petocz e Reid (2002), acerca das concepções dos alunos face à Estatística, mostra-se que estes a consideram como um tipo de matemática que envolve “cálculos enfadonhos”, “números” e “contabilidade”.

Para vencer estas concepções, Petocz e Reid (2003) referem que o professor pode influenciar as concepções que os alunos têm sobre o ensino, centrando-se menos nos programas e mais nas aprendizagens dos próprios alunos, indo de encontro ao que afirma Scheaffer (2000). Para este autor, um método que tem vindo a ser defendido por

vários estudiosos para conseguir aumentar o interesse dos alunos pela Estatística consiste na apresentação dos seus conceitos usando uma abordagem próxima do processo que caracteriza a iniciação à investigação científica.

O professor deverá ter consciência da existência dessas concepções e suas influências (Fiorentini, 1998b; Segurado & Ponte, 1998), de forma a permitir um ensino de qualidade, essencial na “formação de indivíduos autónomos, críticos e intervenientes na sociedade actual” (Brocardo & Mendes, 2001, p. 37).

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

Neste capítulo, organizado em quatro secções, explicitam-se as opções metodológicas, caracterizam-se os participantes e referem-se os métodos de recolha de dados e a análise da informação obtida durante o trabalho de campo.

3.1. Opções metodológicas

Em educação tem sido considerado cada vez mais importante a necessidade de conhecer e explicar, com carácter científico, a natureza dos fenómenos educativos. Segundo Abrantes (1994), a metodologia a utilizar num trabalho de investigação, no âmbito da educação, depende da natureza da área problemática a que se pretende dar uma resposta, dos objectivos da investigação, das características do fenómeno e do contexto em que o mesmo se desenvolve.

Nesta perspectiva, tendo presente que com este estudo se pretende dar resposta às questões: (a) Que formação e quais as dificuldades sentidas pelos professores no ensino da Estatística?; (b) Quais as dificuldades sentidas pelos alunos em Estatística? De que forma os professores contribuem para atenuar as dificuldades dos alunos em Estatística? e (c) Que tipo de tarefas, metodologias, materiais e processos de avaliação utilizam os professores no ensino da Estatística?, considerou-se adequado optar por uma abordagem inspirada num paradigma interpretativo e de natureza essencialmente descritiva (Gall, Borg & Gall, 1996), ou seja, uma metodologia qualitativa, que no entender de Bogdan e Biklen (1994, p. 11) “ênfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais”. Para estes autores, esta abordagem tende a assumir um forte cunho descritivo e interpretativo que se preocupa mais com o processo do que com o

produto, que no entender de Leal (1992) valoriza a compreensão e a explicação dos fenómenos na sua complexidade.

No entender de Ludke e André (1986), a pesquisa qualitativa pode assumir várias formas, destacando-se a pesquisa de tipo etnográfico e o estudo de caso. Ponte (1994), ao reflectir acerca “do que é um estudo de caso”, caracteriza-o “como um estudo de uma identidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa ou uma identidade social” (p. 3).

No entender de Ponte (1994, p. 11), “os estudos de caso usam-se para compreender a especificidade de uma dada situação ou fenómeno, para estudar os processos e as dinâmicas da prática, com vista à sua melhoria”.

Esta metodologia é adequada para estudar o que existe de essencial, único e característico num fenómeno actual no seu contexto real (Merriam, 1988; Patton, 1987; Yin, 1989), para “conhecer em profundidade o seu ‘como’ e os seus ‘porquês’, evidenciando a sua unidade e identidade próprias” (Ponte, 1994, p. 3), aspectos importantes na avaliação da sua possível congruência ou incongruência com os fundamentos teóricos analisados nos capítulos anteriores.

Uma vez que se pretende dar um forte cunho descritivo e interpretativo à presente investigação e ainda dado ser um estudo de natureza empírica, que se baseia fortemente no trabalho de campo, ao analisar uma dada situação no seu contexto real (Patton, 1990), sem exercer qualquer tipo de controlo sobre ela, mas antes estudar professores respondendo a critérios bem definidos com fim de se obter um produto final de natureza descritiva e analítica, a opção metodológica desta investigação recai na realização de um estudo de caso qualitativo e analítico para cada professora.

3.2. Participantes

Incidindo a investigação sobre o tipo de ensino que é implementado, na unidade de Estatística do 7.º ano de escolaridade, a formação e as dificuldades sentidas pelos professores no seu ensino, área de pesquisa ainda muito pouco explorada, especialmente no panorama nacional (Almeida, 2002), várias foram as opções que a investigadora assumiu para circunscrever o alvo a estudar e reduzir a um fenómeno específico e bem delimitado, como recomenda Merriam (1988). Relativamente a esse fenómeno ou

situação, importa escolher um ou mais casos que correspondam a instâncias do fenómeno (Merriam, 1988).

Na presente investigação o universo dos casos a estudar correspondia ao conjunto de professores do ensino básico/secundário que leccionavam o 7.º ano de escolaridade. Circunscrito o estudo de caso a um fenómeno bem determinado, havia que seleccionar o número de professores a investigar que, no entender de Nunes (1996), não deverá ser elevado, “de modo a ser exequível” (p. 88), uma vez que se pretende um estudo com alguma profundidade.

Partilhando da mesma opinião, Almeida (2002) refere que “o carácter rico da descrição do estudo de caso impõe que a dimensão da amostra seja reduzida e subordinada a critérios que enfatizem a natureza heurística do caso permitindo, tanto quanto possível, uma profunda compreensão do fenómeno em estudo” (p. 150).

Deste modo, optámos por seleccionar três professores da mesma escola, com horários compatíveis, de forma a possibilitar a obtenção de dados através da observação e análise das suas práticas, importantes para o confronto dos casos, salientando-se os aspectos que se revelassem comuns e os aspectos que marcassem diferenças.

A escola, onde foram observadas as aulas, era do 2.º e 3.º ciclos do ensino básico e situava-se numa região muito próxima de Guimarães. Fazendo parte integrante da área urbana da cidade, a região onde estava inserida tinha algumas características rurais, onde ainda se pratica alguma agricultura de subsistência.

A maior parte dos pais e encarregados de educação caracterizava-se por um baixo nível de escolaridade e cultural, trabalhando na indústria têxtil e em confecções.

A escola era composta por 1054 alunos, dos quais 330 eram do 2.º ciclo e os restantes do 3.º ciclo. Faziam parte do corpo docente da escola 104 professores, grande parte dos quais pertencia aos quadros da escola.

No início do ano lectivo 2004/2005, a investigadora efectuou os primeiros contactos com vista à selecção dos participantes, altura em que ficou a saber que as professoras que leccionavam o 7.º ano de escolaridade tinham já alguma experiência de ensino, pouca formação em Estatística e pouca experiência de ensino de Estatística, mantinham entusiasmo pela profissão e mantinham uma boa relação desde há vários anos com ela, condição valorizada pelo facto de se considerar que tal relação facilitaria

os contactos, o intercâmbio de ideias e o acesso às suas decisões, aos seus actos e às suas dificuldades.

No primeiro contacto com cada uma destas professoras, a investigadora fez uma apresentação geral do trabalho que pretendia desenvolver, destacando os respectivos objectivos, questões e calendário. Foi igualmente explicitado o tipo de compromisso que se pretendia estabelecer. A cada professora foi pedida disponibilidade para duas entrevistas, uma a realizar antes de ser leccionada a unidade curricular de Estatística de 7.º ano e outra no final de ser leccionada, e também foi pedida autorização para observar um conjunto de aulas onde era leccionada a unidade curricular de Estatística. A este respeito, foi esclarecido que o papel da investigadora seria de observadora e não de interventora ou avaliadora. Contactadas no sentido de colaborarem num trabalho com estas características, a disponibilidade dessas professoras foi total.

Estavam assim encontradas as participantes do estudo que, por razões de anonimato (Almeida, 1996), serão designadas por Ana, Beatriz e Maria, designações distintas dos seus verdadeiros nomes.

3.3. Métodos de recolha de dados

As razões anteriormente invocadas justificam que a recolha de dados tenha sido levada a cabo no ambiente natural onde as professoras exerceram as suas actividades. Além disso, a investigadora, considerada o principal instrumento desta investigação, procurou que a recolha de dados fosse diversificada e de cunho descritivo e tirasse partido de diferentes fontes de evidência, dado o carácter aberto e empírico dos estudos de caso qualitativos (Yin, 1989).

Assim, com o objectivo de se reunirem informações variadas, numerosas e pormenorizadas, de modo a abranger tão extensivamente quanto possível o fenómeno em estudo, recorreu-se a mais do que um método de recolha de dados, nomeadamente entrevistas, observação e diário de bordo, métodos recomendados por Merriam (1988) e Patton (1987).

3.3.1. As entrevistas

As entrevistas são um método que, dado o seu carácter único, específico e peculiar na obtenção de informação, permite obter um conhecimento mais profundo das perspectivas dos seres humanos a respeito de um assunto ou fenómeno.

Segundo Patton (1990), as entrevistas proporcionam ao entrevistador o acesso ao significado das acções de uma pessoa, aos valores e preferências, às atitudes e às crenças, que de outra forma não seriam possíveis de conhecer. Nesta investigação as entrevistas constituíram o primeiro método utilizado na recolha de dados e foram conduzidas directa e pessoalmente pela investigadora.

Assim, foram realizadas duas entrevistas a cada uma das professoras, uma na fase inicial do estudo e outra na fase final. Em ambas as entrevistas, de tipo semi-estruturada, foi dado a conhecer às professoras os guiões, momentos antes de se iniciar cada uma das entrevistas, tendo como ponto de partida um conjunto de questões seleccionadas para obter dados sobre o problema em estudo. Estas não foram encaradas de uma forma rígida, permitindo à investigadora e às professoras que fossem feitas adaptações no decorrer da conversa.

Na primeira entrevista (Anexo II), realizada antes do ensino da unidade curricular de Estatística, pretendia-se a recolha dados sobre a formação académica das professoras, o seu percurso profissional em Estatística, a experiência de ensino de Estatística, as dificuldades no ensino da Estatística, as suas concepções face a esta temática e as expectativas das professoras em relação ao ensino da unidade de Estatística do 7.º ano de escolaridade.

Na segunda entrevista (Anexo II), realizada após o ensino da unidade curricular de Estatística, pretendia-se promover uma reflexão sobre o ensino, entretanto efectuado, no sentido de confrontar as expectativas acerca do ensino da unidade de Estatística e o ensino efectivamente realizado, para confronto e esclarecimento de outros aspectos surgidos durante a observação das aulas.

As entrevistas decorreram de uma forma aberta e descontraída, com uma duração que variou consoante a professora, oscilando entre os quarenta e cinco minutos e a uma hora. Foram realizadas na escola, em salas disponíveis indicadas pelas professoras.

Todas as entrevistas foram gravadas em áudio e integralmente transcritas pela investigadora. Os protocolos resultantes da transcrição das entrevistas foram dadas às

professoras para que confirmassem, corrigissem, clarificassem ou complementassem as ideias recolhidas nas duas entrevistas. Em geral, estas fizeram apenas alterações à pontuação e completaram ideias, não surgindo qualquer situação em que as afirmações registadas não fossem aceites.

3.3.2. A observação

A observação possibilita um contacto directo e pessoal com a realidade onde o professor se move e com a prática que desenvolve, permitindo a detecção de aspectos não revelados pelas entrevistas. Constitui, além disso, uma possibilidade de confronto entre o que o professor “diz” e o que o professor “faz”, ou seja, permite comparar o que ele manifestou nas entrevistas com o que realiza na sua prática de sala de aula.

Como refere Merriam (1988)

“a observação é a melhor técnica a utilizar quando uma actividade, acontecimento ou situação podem ser observados em primeira mão, quando uma perspectiva nova é desejável, ou quando os participantes não são capazes ou não estão dispostos a discutir o tópico em estudo” (p. 89).

Tendo em conta que a observação pode ter um papel fulcral em várias metodologias de investigação, pareceu ser a técnica mais indicada para perceber os fenómenos de interesse, ao permitir recolher e interpretar dados directamente do ambiente sujeito a pesquisa.

A observação de aulas foi marcada com cada uma das professoras a seguir à realização da primeira entrevista, tendo sido efectuada durante o segundo período e início do terceiro.

As professoras puseram à disposição qualquer uma das turmas de 7.º ano de escolaridade que leccionavam, permitindo assim que a investigadora escolhesse as turmas de modo a que não houvesse sobreposição de horários.

Na utilização desta técnica, existiu a preocupação de reduzir ao mínimo a repercussão que a presença de outra pessoa numa aula pode causar. Deste modo, a investigadora tentou que a sua presença fosse o mais discreta possível, assumindo sempre um papel de observadora não interveniente, acompanhando as aulas sentada num lugar não ocupado numa zona do fundo da sala.

De uma forma geral, não foram evidentes, na generalidade dos alunos, sinais de perturbação gerada pela sua presença, sentimento que foi confirmado pelas respectivas professoras da turma. À criação deste ambiente não terá sido certamente alheio o facto das professoras terem anunciado aos alunos, nas aulas que antecederam a primeira observação, a presença da investigadora em todas as aulas da unidade curricular de Estatística.

Todas as professoras tinham programado dedicar a esta unidade seis blocos de noventa minutos cada um, dois dos quais seriam destinados à realização da ficha de avaliação sumativa e à sua entrega e correcção.

No entanto, tendo em conta as sugestões do grupo de Matemática, só Ana é que conseguiu cumprir o que inicialmente estava programado. Relativamente à Beatriz e à Maria, face às dificuldades diagnosticadas nos alunos, estas duas professoras consideraram que seria conveniente dedicar mais alguns blocos de noventa minutos. Beatriz dedicou mais um bloco e meio, tendo este meio bloco, de quarenta e cinco minutos, sido usado para preparar os alunos para a ficha de avaliação sumativa, e Maria dedicou mais dois blocos.

Relativamente às aulas que cada uma das professoras dedicou ao estudo da Estatística, foram todas observadas à excepção das aulas dedicadas à preparação, à realização e à entrega e correcção da ficha de avaliação sumativa.

De todas as aulas foram feitos registos escritos (Anexo II) e gravações em áudio. Em cada aula observada foram recolhidos diversos dados através de notas de campo com as quais se pretendia captar, de forma o mais exhaustiva possível, todo o desenvolvimento da aula, atendendo quer a aspectos de carácter global, quer a aspectos mais específicos, nomeadamente: os recursos educativos utilizados, as estratégias desenvolvidas, a organização dos alunos, as tarefas propostas, o método de resolução dos exercícios e as dificuldades sentidas pelos alunos e professores. Para além dos registos de tipo ocasional, as notas incluíam também alguns comentários de natureza interpretativa ou chamadas de atenção sobre alguma dúvida a esclarecer posteriormente com as professoras.

3.3.3. O diário de bordo

O diário de bordo é um registo sistemático de observações realizadas, que de outro modo ficariam apenas na memória do investigador, perdendo com o decorrer do tempo objectividade.

O diário destinou-se sobretudo a registar, por escrito, sensações e algumas interrogações que se colocavam à investigadora a propósito de contactos mais ou menos informais que ia tendo com as professoras, individualmente ou em grupo. Nele incluíram-se informações a dois níveis: um, mais objectivo, com descrições detalhadas acerca de tudo o que se passou durante as conversas informais com as professoras, e outro, mais subjectivo, com as ideias e preocupações que ocorreram durante as mesmas. A parte descritiva do diário de bordo funcionou como um arquivo com informações bastante fidedignas acerca do ambiente natural em que decorreram as aulas e das pessoas nelas envolvidas. A redacção da parte mais subjectiva do diário permitiu a reflexão acerca do que se passou antes, durante ou após cada uma das aulas, permitindo em várias situações o confronto entre a teoria e a prática.

Todas estas informações constituíram dados importantes e, de um modo geral, foram obtidas em diálogos rápidos e espontâneos onde as professoras manifestavam as suas expectativas, desejos e receios quanto à aula que se seguia ou apresentavam as razões que justificavam os seus actos após cada aula.

No diário de bordo também foram anexados os documentos que as professoras utilizaram nas aulas, relativos à planificação da unidade. Todos esses documentos (Anexo III) foram lidos e analisados, de modo a ser retirada a informação necessária para a recolha de dados.

3.4. Análise de dados

A análise de dados é um processo de compreensão e sistematização da informação recolhida através dos instrumentos utilizados. Ela não só permite uma melhor compreensão por parte da investigadora do material recolhido, mas também uma forma de o organizar com o objectivo de responder às questões propostas.

Como defende Merriam (1988), procurou-se que a recolha e a análise de dados tivessem um carácter recursivo e dinâmico.

Neste trabalho existiram dois momentos de análise distintos. No primeiro, durante a recolha de dados, foi realizada uma primeira análise a fim de se poderem organizar e interpretar os elementos recolhidos. Este primeiro momento decorreu em três fases. Na primeira fase e após a realização da primeira entrevista, iniciou-se o processo de análise com a sua transcrição e respectiva leitura, da qual resultou um pequeno relatório, de cunho descritivo, sobre os aspectos que mais pareciam marcar o entendimento das professoras sobre cada um dos temas abordados no guião da entrevista.

Encerrada a primeira fase, com a realização da primeira entrevista, iniciou-se a recolha de dados relativa à observação de aulas. Foram elaborados registos a partir de notas tiradas no momento da observação. Estes registos foram organizados em torno de quatro parâmetros principais: (a) o tipo de tarefas; (b) as metodologias; (c) os materiais; (d) os processos de avaliação; e (e) as dificuldades dos professores e/ou dos alunos.

Tratou-se de um período em que de uma forma intensiva se foram recolhendo e analisando dados, provenientes quer do discurso quer da acção.

A terceira fase do processo de análise de dados iniciou-se com a transcrição e leitura da segunda entrevista, a qual permitiu o esclarecimento de dúvidas entretanto surgidas no decorrer da investigação.

Terminada a recolha de dados, ou seja, o primeiro momento de análise, inicia-se o segundo momento, durante o qual foi efectuada uma análise mais detalhada com a finalidade de responder à problemática em questão. Fruto de sucessivas leituras dos dados em bruto e do seu confronto com o documento escrito, entretanto elaborado, foi possível interpretá-los e discuti-los, bem como construir o retrato global das participantes e produzir os respectivos casos.

A análise de dados foi realizada professora a professora, seguindo-se o mesmo procedimento e realizadas as mesmas tarefas em cada um dos três casos.

Face ao volume da informação obtida optou-se pela construção de *dossiers*, um para cada uma das professoras, contendo todas as transcrições de aulas, entrevistas, diário de bordo e restantes documentos recolhidos, para a construção de cada um dos casos.

A preocupação em se identificarem os aspectos mais marcantes de cada uma das professoras, bem como os aspectos de convergência e de divergência que se registavam entre elas traduziu-se ainda na necessidade de recorrer a um quarto *dossier* no qual se

incluíram os comentários, as hipóteses, as sucessivas interpretações e inferências que os dados foram sugerindo durante o período da sua recolha.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Neste capítulo, dividido em quatro subcapítulos, faz-se a apresentação dos resultados obtidos que serviram para dar resposta às questões de investigação. Para cada um dos três primeiros subcapítulos começa-se por traçar o perfil pessoal e profissional de cada uma das participantes neste estudo bem como o seu percurso académico e profissional, seguindo-se três secções de análise: na primeira secção de análise, cujos dados foram obtidos na primeira entrevista, dá-se a conhecer a relação das participantes com a Estatística, nomeadamente: a formação em Estatística, o ensino da Estatística e as dificuldades em Estatística; na segunda salientam-se os aspectos mais marcantes da prática pedagógica de cada uma das professoras, no que diz respeito à planificação da unidade e às aulas, tendo em conta: a turma e o ambiente; a organização do espaço sala de aula; a abordagem conceptual e as tarefas; e na terceira secção apresentam-se as dificuldades dos alunos e as práticas de ensino de cada uma das professoras em Estatística, no sentido de colmatar essas dificuldades. Nestas duas últimas secções, os dados foram obtidos através da observação de aulas, do diário de bordo e da segunda entrevista. No quarto subcapítulo estabelece-se uma comparação das três participantes neste estudo, no que diz respeito à Estatística e à prática pedagógica.

4.1. O caso de Ana

A Ana tem 39 anos, é professora do Quadro de Nomeação Definitiva de Matemática do 3.º ciclo e secundário e exerce funções numa escola do 2.º e 3.º ciclos do ensino básico, situada na sua área de residência, o que lhe permite dar um maior acompanhamento às suas duas filhas.

Esta professora tem estatura média, usa o cabelo pelos ombros e veste-se de uma forma clássica e actual.

Apesar de Ana ser um pouco reservada, quando se encontra inserida em grupos constituídos por pessoas que conhece é comunicativa e expõe as suas ideias, com naturalidade.

Delicada e afectuosa no relacionamento com as outras pessoas, normalmente mostra-se disponível para ouvir e dialogar, atitude que também se reflecte no seu relacionamento com os alunos, com os quais mantém sempre uma relação de afecto e carinho.

Ana é licenciada em Matemática, ramo Educacional. No seu entender, o curso que terminou há catorze anos, numa Faculdade de Ciências, deu-lhe a formação teórica necessária para exercer a sua profissão. No entanto, a sua vivência como aluna da Faculdade marcou-a negativamente pois considera que foi “uma coisa sinistra, muito perversa de tão teórico que era”. O ano de estágio foi o melhor ano do seu curso, durante o qual teve uma excelente orientadora que lhe ensinou a prática que precisava.

Nos catorze anos de serviço que possui, a sua experiência docente tem-se processado essencialmente como professora do ensino básico, embora também tenha já leccionado no ensino secundário durante o ano de estágio. Durante esse tempo não se recorda de ter ensinado o tema de Estatística, quer no terceiro ciclo quer no ensino secundário. Apesar de o considerar um tema importante, porque aparece normalmente em último lugar, acaba por não leccioná-lo.

O ano de escolaridade que mais gosta de ensinar é o 9.º ano porque, no seu entender, “tem partes que eu gosto mais. É o caso da Álgebra e da Aritmética”. Actualmente lecciona o 7.º e o 9.º anos de escolaridade.

4.1.1. A Ana e a Estatística

Formação em Estatística

A Ana, ao longo de toda a sua formação académica teve, um contacto muito reduzido com a Estatística. No ensino básico não se recorda de ter dado quaisquer conteúdos de Estatística. Apenas se recorda de ter dado no 10.º ano de escolaridade “alguma coisa sobre gráficos e tabelas de frequência”.

No ensino que teve, “tradicional, expositivo e com muito rigor, que nada tem a ver com o ensino de agora”, os professores abordavam mais a Álgebra, a Geometria e a Aritmética do que propriamente a Estatística. Não havia diversificação de materiais e muito menos utilizavam tecnologia. Os professores usavam apenas o quadro, o giz e o manual adoptado pela escola. Em termos de organização “era muito raro trabalharem em pares e muito menos em grupo”.

Ana considera que havia demasiado rigor, “no sentido em que o professor está lá em cima e os alunos cá em baixo”. Apesar de referir que a mudança deste “rigor exagerado” poderá ter sido positiva, actualmente o respeito que o aluno deveria ter pelo professor desapareceu, o que no seu entender

“era importante porque levava o aluno a ficar mais concentrado, mais atento. Levavam a escola como uma coisa séria. Hoje em dia a escola é mais uma brincadeira do que propriamente pensar no futuro. Tento sempre mostrar-lhes que a escola é um local de estudo, de preparação do futuro. Pode ser de brincadeira mas com o intuito de aprender”.

Em relação ao ensino universitário, diz que foi “simplesmente horrível”. Os professores mantinham uma relação muito distante com os alunos, não havia abertura para o diálogo e era um ensino muito teórico.

“Era o curso de matemáticas puras e depois de repente virou para educacional e ciências dos computadores. Só no 3.º ano é que nós optávamos. Portanto, os três primeiros anos eram comuns a todos, porque era matemática pura, e então só no quarto ano é que comecei a ter aquelas cadeiras todas ligadas às metodologias. Que não era nada. Outros alunos de outros cursos também as frequentavam. Custou-me imenso fazer o 1.º ano. Só fiz duas cadeiras. Achava aquilo terrível e mais do que uma vez pensei em desistir.”

A maior parte das cadeiras que teve na Faculdade eram semestrais. Uma das cadeiras semestrais foi Probabilidades e Estatística. De Probabilidades deu muita coisa, mas de Estatística recorda-se apenas de ter dado as medidas de tendência central, a recta de regressão e “aquelas curvas de que já nem sei os nomes”. Refere que as aulas eram muito teóricas e nas aulas práticas tiravam-se dúvidas acerca do que não tinham percebido nas aulas teóricas ou então resolviam-se exercícios do tipo tradicional. Os materiais usados nas aulas eram apenas uma sebenta e a máquina de calcular científica.

Enquanto aluna, não se lembra de ter tido dificuldades, até porque “não foi daquelas cadeiras que me marcaram pela negativa”. Acrescenta dizendo: “o que eu acho é que aprendi muito pouco, tanto no básico como no secundário”.

No entanto, considera que, sendo a Estatística um tema bastante actual, pois “a cada dia se fala mais em termos de Estatística”, deveria ter aprendido muito mais e de uma forma mais prática. “Por exemplo, como fazer um tipo de relatório, a dominar melhor as novas tecnologias”. Como salienta no seguinte comentário:

“Eu não domino minimamente as novas tecnologias, mas se dominasse era menina para me meter com os alunos numa sala de computadores, a fazer gráficos, fazer isto e aquilo. Acho que eles iam sair dali a saber mais.”

Em relação a acções de formação, na área da Estatística, refere que frequentou uma creditada e achou “horrorosa”, designação que justifica nos seguintes termos:

“Mais uma vez era demasiado teórica, tinha conteúdos que eu achava ... Eu fui para aquela acção de formação tendo em conta que era uma professora do 3.º ciclo, não é? E achei que eles deveriam dar Estatística relacionada com o 3.º ciclo. Como ensinar aos meninos coisas novas ... E não. Fui dar coisas que tinha dado na Faculdade, que não têm interesse nenhum, como a Curva de Gauss e mais não sei o quê... Essas coisas todas. Portanto, eu achei ... A professora era de engenharia. Era ela e o marido. Eram os dois e achei que aquilo era... Quando me inscrevi, na de Estatística, pensei ... Ah porreiro! É uma coisa nova da Matemática. Inscrevi-me por opção, com um objectivo, e depois fiquei super arrependida. No fim avalia-nos com um teste, um teste de avaliação final.”

Relativamente a cursos de pós-graduação, Ana refere que não possui nenhum nem pensa em tirar, uma vez que a sua vida pessoal não lhe permite.

Assim, face à formação que possui em Estatística, Ana salienta que:

“Não é adequada. Para obter melhor formação consulto vários manuais escolares, livros sobre Estatística e falo com colegas mais experientes. Consulto também o programa em vigor. Só assim é que julgo estar mais preparada para ensinar Estatística.”

Ensino da Estatística

Ana considera que o ensino da Estatística é cada vez mais importante, “hoje em dia mais do que nunca”. No entanto, considera que a Estatística

“é uma unidade mais simples do que as outras, onde os alunos encaram muito bem e onde normalmente não têm dificuldades. Se calhar, por isso,

damos mais tempo às outras unidades, o que é um bocado de desrespeito pela Estatística”.

Por outro lado,

“como é um capítulo pequenino, se não for dado no 5.º ano, não há problema, dá-se no 6.º; se não for dado no 6.º, também não há problema; e os alunos chegam ao 7.º ano sem nunca terem dado Estatística, tal como acontece este ano. É dado tão aos bocadinhos que a dada altura acaba por não ser dado bocadinho nenhum”.

Na sua opinião, “mais valia ser dado tudo junto, em vez de quatro aulas aqui, mais quatro horas [aulas] ali. Dava-se, por exemplo, tudo no 7.º ano e logo no início do ano lectivo, porque senão acabámos por não dar em lado nenhum”.

Além das razões apontadas anteriormente, Ana considera que a falta de importância atribuída ao ensino da Estatística poderá dever-se também à falta de tempo e à falta de formação dos professores para leccionarem a Estatística, como pode ler-se pelo seguinte testemunho:

“Nós descurámos muito a Estatística. Talvez por falta de tempo ou talvez pela falta de vontade dos professores, que muitas vezes não têm a formação adequada para a ensinar. A minha experiência no ensino básico e secundário, como aluna, é muito reduzida e a ideia que tenho é que dei muito pouco de Estatística, talvez pela falta de tempo, uma vez que os programas eram extensos.”

A este respeito, Ana refere que ainda hoje os programas são muito extensos, nomeadamente os do 3.º ciclo. Para além de extenso, “é também desajustado e há demasiados conteúdos para cada um dos anos escolares. Assim sendo, acabámos por andar a correr e como a Estatística quase sempre é dada no 3.º período simplesmente não se dá. Não há tempo”.

Por outro lado, salienta o menosprezo que é dado à Estatística nos exames nacionais. No seu entender, “até aí menosprezam a Estatística. Não sai nada de Estatística ou então sai muito pouco”.

Para Ana, o ensino da Estatística deveria ser um ensino próximo da realidade e dos interesses dos alunos. Apesar de ter leccionado poucas vezes a Estatística, nomeadamente no 7.º ano de escolaridade, prepara as aulas de modo a que os alunos se sintam motivados para a sua aprendizagem. Mais do que aprender como se calcula a

média, Ana pretende que eles “saibam minimamente o que se faz num estudo estatístico: como se recolhem, organizam e interpretam os dados”.

Assim, utiliza diversos recursos na preparação e execução das suas aulas. Para além do manual adoptado na escola, consulta vários outros manuais escolares, revistas e jornais e o programa em vigor, pois “consultar apenas o manual escolar é um risco, uma vez que há lacunas”.

Em relação às novas tecnologias, Ana considera-se “uma nulidade para as usar”. No entanto, refere que

“se não fosse uma nulidade recorria porque há um leque variado de informação que melhoraria o ensino da Estatística, uma vez que seria mais rápido a dar a matéria e motivaria mais alunos. Por exemplo, elaborar gráficos. Não o faria no quadro. Eles davam os dados e o computador fazia os gráficos. O interesse é esse: que eles saibam interpretar mais do que construir. Apesar da escola possuir uma sala de informática com todos os materiais necessários: câmaras, retroprojectores, computadores, ... eu não me sinto capaz de os usar”.

Mais do que recorrer a este ou àquele material, o grande objectivo de Ana é “conseguir que os alunos vejam que a Matemática tem utilidade” e, no seu entender, este tema é propício a isso, como se depreende do seguinte comentário:

“Os alunos acham a Matemática uma coisa muito abstracta e com esta unidade podemos chegar à realidade. Apesar de todas as unidades darem para se aproximar à realidade, nalgumas não é assim tão fácil chegar”.

Relativamente às outras unidades, refere que se sente menos à vontade com a Estatística, uma vez que está mais habituada a preparar as outras.

“Estou mais habituada a preparar as outras unidades, porque as preparo todos os anos, em níveis diferentes, enquanto que a Estatística não se aborda todos os anos. Daí que, quando chega a altura de preparar as aulas ando sempre um bocadinho à nora porque não sei muito bem aonde recorrer”.

Por isso mesmo, planifica as outras unidades de modo diferente da Estatística e fica sempre na dúvida: “Será que é este ano que vou dar?”.

Em termos de organização, e apesar de considerar que esta unidade “é ideal para fazer trabalhos de grupo”, prefere que os alunos trabalhem individualmente, o que justifica do seguinte modo:

“No trabalho em grupo ou no trabalho em pares, mesmo no trabalho em pares, eles esquecem-se completamente que estão numa sala de aula e

perdem-se com coisas que lhes são alheias. Acho que no trabalho individual, embora não seja o melhor para eles, acabam por ter mais rendimento. Se fosse outro tipo de alunos, o trabalho de grupo funcionava muito bem: um percebia melhor uma coisa; outro sabia, por exemplo, trabalhar melhor no computador e completavam-se. Mas isso tinha de ser com um grupo de alunos diferentes destes”.

Em termos de avaliação recorre sempre a uma ficha de avaliação sumativa, contemplando apenas a unidade ou também outras ainda não avaliadas, e tem em conta todo o trabalho desenvolvido pelos alunos no dia-a-dia e um trabalho de pesquisa realizado pelos alunos, em grupo e extra-aula.

Dificuldades em Estatística

Ana considera que não irá encontrar dificuldades nos alunos. No entanto, se as houver será mais ao nível da aritmética, ao nível do cálculo.

No seu entender, as dificuldades poderão surgir “talvez no cálculo da média ou de outra medida de tendência central e não tanto em interiorizar este ou aquele conceito e depois aplicá-los”.

Na opinião de Ana, as razões apontadas para este tipo de dificuldades prendem-se com o hábito da calculadora e refere o seguinte episódio:

“Ainda hoje presenciei uma situação dessas numa das minhas turmas de 9.º ano. Uma aluna tinha de fazer a divisão entre 5 + 1 e 2 e ela pegou na calculadora e fez 5 + 1 a dividir por 2. Deu-lhe 5,5 e no quadro estava escrito 3. Veio ter comigo e disse que no quadro devia estar mal alguma coisa. Não achava que era ela que estava errada.”

Esta e outras dificuldades fazem-na reflectir sobre o que deverá ter em conta, na planificação de uma aula, inclusive de Estatística, para as colmatar. Apesar de considerar que não vai encontrar dificuldades nos alunos nesta unidade, quando planificou com uma colega de grupo a aula em que iria abordar o conceito de média teve a percepção que iria ser uma aula intragável. Pelas suas palavras:

“Quando eu e uma colega de grupo planificávamos a aula que iríamos dar acerca da média, pensámos que iria ser uma aula de morrer, por causa dos cálculos. De certeza que os alunos vão à calculadora, até mesmo para obterem 2 + 7 + 8 e vão-se enganar.”

Relativamente aos conteúdos que precisará de leccionar no 7.º ano de escolaridade, Ana refere que não tem nenhuma dificuldade porque considera que os

conteúdos do 7.º ano de Estatística são muito simples e, apesar da formação que teve em Estatística não ter sido muito adequada, a consulta dos manuais escolares e dos manuais sobre Estatística deu-lhe a formação suficiente para abordá-los sem grandes problemas.

No entanto, refere que encontra algumas dificuldades ao planificar as aulas de Estatística, como se pode verificar pelo seu testemunho:

“Saber se deveria ou não dar estes ou aqueles conceitos e se tenho ou não tempo para dar o que tenho planificado (...). O factor tempo preocupa-me imenso, pelo facto de não ter grande prática em dar a Estatística, ou seja, não tenho muito à vontade para dar a Estatística.”

4.1.2. A prática pedagógica de Ana

Planificação da unidade

A planificação de cada uma das unidades é elaborada tendo em conta as orientações dos elementos que compõem o grupo de Matemática da escola em que Ana lecciona.

Antes de se iniciarem as aulas, o grupo de Matemática reúne-se a fim de ser feita a programação do ano lectivo que servirá de base para todos os professores de Matemática daquela escola. Nessa programação consta o número de tempos lectivos de que dispõem para cumprir todo o programa durante o ano, as disposições do mesmo, o número de aulas que podem dedicar a cada uma das unidades e a sequência segundo a qual deverão introduzi-las. Uma vez esboçado o plano curricular anual, cada professor dedica-se então à planificação de cada uma das unidades que deverá leccionar, as quais são preparadas com alguma antecedência relativamente ao período em que deverão ser abordadas no contexto lectivo.

No que se refere à Estatística, tal como acontece nas outras unidades, Ana começou por consultar e analisar o programa em vigor para se inteirar das sugestões que nele aparecem. Posteriormente consultou alguns manuais escolares, entre os quais o manual adoptado na escola.

Consultados o programa e os vários manuais escolares que possuía, Ana começou por planificar o estudo desta unidade juntamente com Beatriz, o que vem fazendo de alguns anos a esta parte. Para além do programa em vigor e dos manuais escolares, orientou o estudo desta unidade a partir de um pequeno número de fichas de trabalho,

cuidadosamente preparadas alguns dias antes, de forma a abranger todos os conteúdos que considera serem essenciais para uma “boa aprendizagem da Estatística”. Para isso, inspirou-se em diversos materiais de que dispunha, nomeadamente em notícias recolhidas em vários órgãos de comunicação social, em fenómenos da vida corrente que conhecia e em situações que ela própria criou, tendo sempre em conta tarefas que lhe pareciam ser adequadas ao nível etário e aos interesses dos alunos a quem se destinavam.

Por outro lado, uma vez que os alunos da sua turma nunca tinham abordado a Estatística nos anos anteriores, à excepção dos dois alunos repetentes, as suas aulas seriam “teóricas, usando problemas do dia-a-dia e práticas para consolidar os conhecimentos aprendidos”.

O que Ana pretende é que os alunos tomem consciência que a actividade estatística não se reduz a uma mera aplicação de fórmulas, mas antes à compreensão dos conceitos e à sua aplicação nas diferentes propostas de trabalho.

Neste contexto, Ana fez questão de salientar que as propostas de trabalho podiam ou não ser postas em prática, uma vez que

“Tudo depende de como reagem os alunos. Se me aperceber que não estão a corresponder ao que pretendia, acabo por modificar o plano da aula. Pode acontecer de numa turma ter de mudar tudo ou quase tudo e noutra não mudar nada”.

Assim, Ana estruturou as aulas com alguma flexibilidade e abrangência para que os alunos pudessem intervir, pois considera ser esta uma das formas a ter em conta para os manter activos e empenhados no estudo da unidade e de os interessar pelo que se passa à sua volta.

Apesar das suas propostas de trabalho para esta unidade terem um carácter provisório, será de referir que quando iniciou as aulas tinha previsto orientar o estudo da Estatística do seguinte modo:

- Começaria por abordar as noções de censo, sondagem, população e amostra, usando exemplos do manual adoptado;
- Através de uma ficha, usando dados recolhidos pelos alunos, introduzia as noções essenciais para a construção de uma tabela de frequências, chegando à definição de frequência absoluta e de frequência relativa;

- Usando dados relativos aos alunos, ensinar-lhes-ia a construir gráficos de barras, histogramas, pictogramas e gráficos circulares;
- O estudo das medidas de tendência central seria realizado, durante uma aula, com base nos exercícios que apareciam no manual adoptado.

Além destas propostas de trabalho, Ana planeava sugerir aos alunos um pequeno trabalho em que eles aplicariam os conhecimentos adquiridos nesta unidade. Tratava-se de um trabalho escrito que deveria ser apresentado na aula, no final do estudo da unidade. Deveria ser realizado em grupo e extra-aula, no prazo de 15 dias após terminado o estudo da Estatística.

As aulas

A observação directa das práticas de ensino de Ana registou-se em meados do 2.º período, durante o tempo lectivo dedicado ao estudo da Estatística, o qual se prolongou por quatro blocos de noventa minutos cada um.

Após o período dedicado ao estudo da Estatística, Ana dedicou um bloco à realização de uma ficha de avaliação sumativa (Anexo III), que incluía apenas a Estatística, e um bloco à entrega e correcção da ficha de avaliação.

Quinze dias depois, os alunos apresentaram e discutiram os trabalhos, realizados em grupo e extra-aula.

A turma e o ambiente. A turma onde Ana leccionou tinha 20 alunos, dos quais 10 eram rapazes e 10 eram raparigas. Dos 20 alunos, dois estavam a repetir o 7.º ano de escolaridade pela segunda vez e uma aluna beneficiava de apoio da equipa de Ensino Especial.

Na sua opinião, a turma era bastante irrequieta, faladora e “vários alunos desconcentram-se com muita facilidade”. No entanto, chamava-lhes a atenção para o seu comportamento, de um modo afável, mantendo assim uma boa relação com eles.

No que concerne ao aproveitamento na disciplina, Ana considera que a turma é bastante heterogénea. Cerca de 45% dos alunos obtiveram nível inferior a três na avaliação final do 1.º período, 30% tiveram nível três e 25% obtiveram nível igual ou superior a quatro. No seu entender, “a turma revela, de um modo geral, dificuldades no raciocínio lógico-dedutivo e de cálculo mental”.

No que diz respeito aos conteúdos da unidade curricular de Estatística, e por opção do grupo de Matemática, os alunos não tinham abordado esta unidade nos anos anteriores, à excepção dos dois alunos repetentes. No entanto, Ana considerou que os alunos não iriam encontrar dificuldades na aprendizagem da Estatística uma vez que é um tema muito próximo da realidade.

A observação das aulas permitiu constatar que um dos aspectos mais valorizados por Ana era o ambiente em que se desenvolvia o processo de ensino e de aprendizagem.

Desde o início que tentou criar um clima de empatia e de à vontade, favorecendo o desenvolvimento de uma relação de confiança entre ela e os alunos e entre os próprios alunos, bem como a participação dos alunos nas actividades lectivas. A este respeito, Ana considera essencial a disciplina na sala de aula, a capacidade para ouvir e dialogar e o respeito pelas suas ideias e convicções dos outros.

Ao longo de todas as aulas dedicadas ao estudo da Estatística, Ana mostrou-se sempre paciente, disponível para ajudar os alunos e empenhada em criar um ambiente descontraído e informal, no qual todos se sentissem bem e se verificassem condições de trabalho.

A organização do espaço sala de aula. Na escola onde decorreu a observação de aulas, à excepção de um ou de outro caso, cada turma possui a sua própria sala de aula, na qual permanece durante todas as horas lectivas, com excepção dos tempos lectivos das disciplinas de Educação Visual e Educação Física, que são ministradas em salas específicas para o efeito.

Assim, a assistência às aulas em que foi leccionada a Estatística processou-se sempre na mesma sala de aula, de formato quadrangular, ampla e bastante iluminada pela luz natural.

Os alunos, em cadeiras individuais, ocupavam mesas de dois lugares dispostas em três filas, cada uma delas com cinco mesas. A professora dispunha de uma secretária situada no canto superior esquerdo da sala, em frente às mesas dos alunos. À sua direita encontravam-se dois quadros rectangulares de grandes dimensões justapostos e fixados na parede. Junto aos quadros e também fixado na parede observava-se ainda um *placard* de corticite, de tamanho reduzido, onde se colocavam avisos, legislação e outros documentos de interesse para a turma.

De um modo geral, todas as aulas dedicadas ao estudo da Estatística tiveram estrutura e características semelhantes. Ao longo de todas elas observou-se sempre uma grande preocupação de Ana em manter os alunos atentos, activos e envolvidos nas várias tarefas que lhes iam sendo sugeridas, de modo a promover a aprendizagem dos conteúdos.

Quando Ana solicitava os alunos para a resolução de determinadas tarefas, os alunos tinham oportunidade para seguirem os seus próprios raciocínios e, dentro de determinados limites, para trocarem impressões com o seu colega de carteira, ou com os colegas que se sentavam mais proximamente.

Frequentemente os alunos solicitavam a presença da professora ou era ela que, espontaneamente, os abordava a fim de observar o trabalho que estavam a desenvolver, de os questionar sobre o que estavam a fazer, dando-lhes sugestões e esclarecendo eventuais dificuldades.

A abordagem conceptual. A forma como Ana introduzia e explorava os conceitos constituiu um aspecto marcante das suas práticas de ensino. Esta professora optou por uma abordagem conceptual inspirada pelo estudo de situações relacionadas com a vida quotidiana e marcada pela análise e interpretação da informação relativa a essas mesmas situações.

Os aspectos teóricos, algumas vezes salientados pelos próprios alunos, surgiram sempre naturalmente no contexto da exploração de situações que Ana apresentava na aula.

Assim, na primeira aula, começou por perguntar aos alunos o que entendiam por estatística. Apesar de dizerem que já tinham ouvido falar em estatística na televisão, nomeadamente na política, não conseguiram dar uma definição para o termo estatística.

A partir de uma breve explicação do objectivo da Estatística, surgiram os termos: censos, sondagens, população e amostra, através da análise e interpretação dos Censos de 1991 e de 2001 e de uma sondagem intitulada “Evite o acidente... pinte o seu carro”, extraídos do manual adoptado (Anexo III).

Posteriormente, os alunos realizaram um exercício do manual adoptado (Anexo III), a fim de compreenderem melhor a diferença entre censo e sondagem.

Depois disso, Ana fez a distinção entre caracteres quantitativos e caracteres qualitativos, apresentando diversos exemplos.

Para desenvolver o tópico ‘Frequência absoluta e frequência relativa’, Ana forneceu, a cada aluno, uma ficha de trabalho (Anexo III). Através da contagem do número de canetas que cada aluno possuía no estojo foi construída uma tabela de frequências absolutas e de frequências relativas, chegando-se assim às suas definições.

Terminada a primeira aula foi solicitado aos alunos, para trabalho de casa, a construção de uma tabela de frequências absolutas e de frequências relativas, com base nos dados de um exercício do manual adoptado (Anexo III).

Na segunda aula, após a correcção do trabalho de casa, a Ana explicou um outro modo de organizar os dados recorrendo aos gráficos. Para tal, recolheu informação acerca das idades dos alunos da turma, a qual serviu para a construção de um gráfico de barras. Enquanto era construído o gráfico de barras, Ana alertou para os cuidados a ter sempre que tivessem de usar este tipo de gráfico.

A fim de estabelecer as diferenças existentes entre um gráfico de barras e um histograma, a professora pediu aos alunos que indicassem o tempo que gastavam no percurso de casa para a escola. Os dados fornecidos pelos alunos serviram para Ana explicar a necessidade de se usarem intervalos e a forma como deveriam ser definidos. Após a sua construção, Ana salientou as diferenças entre este tipo de gráfico e o gráfico de barras.

Os pictogramas foram introduzidos através dos dados recolhidos sobre a cor dos olhos de cada um dos alunos da turma. Depois disso, e de explicadas as vantagens e as desvantagens destes três tipos de gráficos, Ana distribuiu uma ficha de trabalho (Anexo III) a fim de serem analisados e interpretados alguns pictogramas.

Por último, e uma vez que faltavam poucos minutos para terminar a aula, foi dado um exemplo muito simples de construção de um gráfico circular e proposto um exercício acerca da análise e interpretação de um pictograma para trabalho de casa.

Na terceira aula, e após ter sido corrigido o trabalho de casa, Ana sugeriu a construção de um gráfico circular. Reconhecendo que os alunos, normalmente, “têm menos dificuldades em interpretar do que em construir gráficos circulares”, levou-a a pensar numa forma de os ajudar a superar essa dificuldade. Para tal, e com alguma frequência, a professora conduziu os alunos a momentos no sentido de eles poderem prever a imagem gráfica que iriam obter.

Tentando ilustrar alguns desses momentos, apresenta-se seguidamente um extracto curto de uma aula em que tal ocorreu. Este extracto diz respeito à terceira aula onde os alunos foram confrontados com a necessidade de construírem o gráfico circular sobre as idades dos alunos da turma, situação que surgiu depois de terem ouvido a explicação acerca da construção de um gráfico circular na aula anterior.

Professora: Observando as vossas idades vamos construir um gráfico circular. Qual é o sector circular que vai ocupar maior área?

João: O 12.

Professora: 12 quê? Não percebi.

João: 12 anos. Porque há mais alunos com 12 anos.

Professora: O que pretendemos é saber qual o ângulo correspondente a cada uma das vossas idades. Aquele círculo todo ocupa um ângulo de quantos graus?

Patrícia: 90°.

Joana: 180°.

Sofia: Não é nada disso. É 360°.

De seguida, retomando as últimas respostas dos alunos, Ana aproveitou para esclarecer a diferença entre ângulos recto, raso e de giro.

Professora: Conseguem ver que o maior sector vai ser ocupado pelos alunos que têm 12 anos? E o menor sector vai ser ocupado pelos alunos de que idades?

João: Pelos alunos de 13, 14 e 15 anos.

Professora: Concordam?

João: Sim.

Inês: Porque são todos iguais.

Terminada a construção do gráfico circular, Ana distribuiu uma ficha de trabalho (Anexo III) com o intuito de consolidar os conhecimentos acerca da interpretação e da construção de gráficos circulares.

As medidas de tendência central foram leccionadas na terceira e quarta aulas. Ana questionou os alunos acerca do conceito de média. Apesar de familiar, este conceito apresentou-se confuso para grande parte dos alunos, como se pode constatar no diálogo seguinte:

Professora: Já ouviram falar de média, não já?

Patrícia: A média é toda a gente tirar positiva.

Renato: É a medida dessa pessoa.

Edgar: É como a média dos testes.

Após este diálogo, Ana destacou a sugestão de Edgar para lhes explicar como é que se obtinha a média. Seguidamente, a professora calculou, no quadro, a média das idades dos alunos.

A professora alertou para o facto da média poder ou não ser um número inteiro e de ser necessária a interpretação do valor obtido no contexto em que se insere.

Os dados relativos às idades dos alunos da turma também serviram de exemplo para ser abordado o conceito de moda. Ana apresentou depois outros exemplos para chamar a atenção para o facto de algumas distribuições poderem ter uma moda, duas ou mesmo nenhuma.

A mediana foi introduzida através de duas distribuições, de dados não agrupados, considerando as idades de um grupo par de alunos e as idades de um grupo ímpar de alunos.

Prosseguindo com as medidas de tendência central, Ana apresentou o exemplo da cor dos olhos dos alunos da turma e solicitou-lhes que calculassem a média, a moda e a mediana.

Gerou-se alguma confusão por parte dos alunos, uma vez que consideraram ser difícil o cálculo da média e da mediana, o que pode ser constatado no seguinte episódio:

Professora: Já chegaram à conclusão de quanto dá a média e a mediana?

Vários alunos: É difícil, stora.

Professora: Vão às definições de média e de mediana. O que é que lá diz?

Não é para dados numéricos?

Renato: Podemos passar isso a números. Púnhamos azul 1, verde 2 e por aí fora.

Patrícia: Púnhamos uma legenda.

Professora: No cálculo da mediana temos de ordenar os números.

Olga: Só se ordenássemos por ordem alfabética.

Professora: Não, isso não é possível. A média e a mediana só são possíveis se as variáveis forem quantitativas. A variável que estamos a analisar, que é a cor de olhos dos alunos da vossa turma, é uma variável qualitativa. Vamos lá escrever uma nota acerca disto.

Repare-se que, face às dificuldades e a alguma confusão dos alunos, a professora acaba por ela própria dar a resposta.

Após a apresentação deste exemplo, Ana propôs aos alunos a realização de um exercício do manual adoptado (Anexo III), a fim de poderem assimilar melhor os conceitos acerca das medidas de tendência central.

Para verificar a aquisição dos conhecimentos de Estatística, nomeadamente a recolha, organização e interpretação de dados, Ana propôs aos alunos um trabalho, de aplicação dos conhecimentos apresentados na aula, sem, contudo, ser muito específica quanto aos conteúdos e à metodologia a seguir. O trabalho seria apresentado no prazo de 15 dias, após terem sido leccionados todos os conteúdos previstos para esta unidade.

Para além das aulas referidas, foi ainda realizada uma ficha de avaliação sumativa e respectiva entrega e correcção. No entender de Ana, a ficha de avaliação sumativa será um elemento a ter em conta na avaliação da aprendizagem dos alunos mas não o único, como afirma no seguinte comentário:

“A avaliação é contínua. Os alunos serão avaliados não só pelos testes mas também pela participação nas aulas, dia após dia e pela realização dos trabalhos de casa. Ou seja, por todo o trabalho que realizam ao longo de cada unidade (...). Também avalio se estão atentos, se são participativos, se entenderam a matéria e se colocam questões. O importante é eles apresentarem dúvidas. Se eles têm dúvidas é porque querem aprender e já aprenderam alguma coisa.”

As tarefas. Para Ana, as tarefas que propôs aos alunos condicionaram o ambiente de trabalho gerado nas suas aulas e marcam, de forma decisiva, as aprendizagens dos alunos, como se depreende do seguinte comentário:

“As tarefas que proponho aos meus alunos têm em conta situações ligadas à vida real, de maneira que possam compreender a importância da Matemática na resolução de problemas do dia-a-dia.”

De um modo geral, o desenvolvimento das tarefas processou-se sempre da mesma forma. Os enunciados das tarefas eram lidos pela Ana ou pelos alunos e de seguida iniciava-se o período dedicado à resolução de cada tarefa. Durante o período de resolução das tarefas, a professora circulava entre as carteiras, observava o trabalho dos alunos, questionava-os sobre esse mesmo trabalho e ajudava-os a superar eventuais dificuldades. Depois da maioria dos alunos ter resolvido a tarefa proposta, iniciava-se o período de discussão e de síntese do trabalho realizado até aquele momento. Por último, era apresentada e explicada a resolução de cada tarefa, no quadro, pela professora ou pelos alunos.

Deste modo, ao longo das aulas dedicadas ao estudo da Estatística, Ana valorizou não só o modo como eram apresentadas as tarefas mas também o período dedicado à

sua resolução, à metodologia de trabalho e aos aspectos formativos que pretendia atingir com cada uma delas.

No entanto, tal como Ana deixa transparecer no comentário seguinte, não houve tempo para diversificar e explorar melhor a Estatística com outro tipo de tarefas.

“As tarefas de investigação implicam ter tempo, porque acho que devem ser apresentadas e não só corrigidas pelo professor. Isso implica ter tempo. Como o tempo dedicado à Estatística é só de apenas quatro blocos de noventa minutos cada, não dá para fazer muitas ‘florzinhas’. Seria interessante fazer determinado tipo de actividades, mas não há tempo. Por exemplo, exercícios onde tivessem que consultar revistas e jornais. Teria de ser de uma aula para a outra e teria de verificar se os alunos fizeram. Seria mais aliciante para eles e para mim. Envolvia-os muito mais. Mas não dá.”

Assim, relativamente às noções de censo, sondagem, população e amostra, as tarefas basearam-se na apresentação de situações reais, como se pode constatar pelo seguinte diálogo:

Professora: Abram o vosso livro na página 100. Vamos analisar e comparar os Censos de 1991 com os de 2001.

Passados alguns minutos.

Professora: Analisaram o Norte? Quantos homens existiam em 1991?

Vários alunos: 4756775.

Professora: Aumentou ou diminuiu no ano de 2001?

Vários alunos: Aumentou.

Professora: Quantas famílias existiam em 1991?

Vários alunos: 3149803.

Professora: E em 2001?

Vários alunos: 3734056.

Professora: Vamos ver agora outras regiões. Por exemplo, a Madeira. Diminuíram os homens, diminuíram as mulheres e aumentaram as famílias. Já observaram isso? A que se deverá?

Vânia: Continuaram a contar as que morreram.

Professora: Isso não faz sentido, porque desse modo também não seriam contados os homens e as mulheres. Seria um bom objecto de estudo perceber porque razão aconteceu.

Vamos agora à página 101 para analisar uma sondagem [Evite o acidente... Pinte o seu carro]. Que conclusões podem tirar?

Edgar: Quanto mais claro melhor.

Vítor: E o vermelho? Não aparece.

Professora: É uma cor segura ou não?

Vítor: Acho que não.

Edgar: Pois, quanto mais claros forem os carros melhor.

Depois de analisados os Censos de 1991 e de 2001 e a sondagem intitulada “Evite o acidente... Pinte o seu carro”, Ana solicitou que os alunos ajudassem a ditar uma definição para os termos de censo e de sondagem.

“Censo é uma recolha de dados acerca de pessoas ou instituições com o objectivo de tirar conclusões sobre características desse mesmo universo. Os censos realizam-se de 10 em 10 anos.

Sondagem é um estudo feito a uma parte finita de uma determinada população. Faz-se uma sondagem quando não há possibilidade de fazer um censo, isto é, inquirir toda a população”

Para consolidar os termos censos e sondagens, Ana propõe aos alunos a resolução de um exercício do manual adoptado (Anexo III), acerca do canal de televisão preferido. De salientar que a alínea 1.3 não foi abordada na aula.

No que se refere às tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas, apresentam-se na tabela 1 os tipos de tarefas utilizadas pela Ana.

Tabela 1. Tipos de tarefas utilizadas acerca das tabelas de frequências.

Tarefas	Tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas
Construção	✓
Leitura e interpretação	×

Analisando a tabela 1, constata-se que as tarefas relacionadas com as tabelas de frequências incidiram apenas na sua construção.

Numa das tarefas propostas por Ana, os alunos tinham de recolher a informação necessária à construção da tabela de frequências absolutas e relativas e numa outra tarefa a informação já existia, apenas lhes pedia para construírem.

Na primeira tarefa Ana forneceu uma ficha de trabalho e na segunda foi solicitada a resolução de um exercício do manual adoptado, de modo a fazer a ligação entre as tabelas de frequências e os gráficos (Anexo III).

Apesar de Ana não ter proposto nenhuma tarefa directamente relacionada com a leitura e interpretação de tabelas de frequências absolutas e relativas, os alunos foram confrontados com questões que diziam respeito à informação contida nas tabelas anteriormente construídas.

Partindo de situações reais, nomeadamente das idades dos alunos, o tempo gasto no percurso de casa-escola e a cor de olhos dos alunos, Ana começou por abordar os diferentes tipos de gráficos.

A tabela 2 apresenta os tipos de tarefas relativas aos gráficos utilizados pela Ana, no que se refere à sua construção, leitura e interpretação.

Tabela 2. Tipos de tarefas relativas aos gráficos.

Tarefas	Tipo de gráficos				
	Barras		Histogramas	Pictogramas	Circulares
	Simples	Duplas			
Construção	✓	×	✓	✓	✓
Leitura e interpretação	×	×	×	✓	✓

Analisando a tabela 2, constata-se que em termos de leitura e interpretação não foi dada relevância aos gráficos de barras, nem aos histogramas. Embora não tivesse proposto aos alunos nenhuma tarefa para analisarem gráficos de barras simples, Ana colocou algumas questões acerca de um gráfico construído pelos alunos sobre as suas idades. O mesmo se passou relativamente aos histogramas. A propósito do histograma que tinha sido construído numa das aulas sobre o tempo do percurso casa-escola, Ana fez algumas perguntas, como se pode constatar pelo seguinte episódio:

Professora: Observem o histograma que construímos acerca do vosso percurso de casa à escola. Quantos alunos demoram menos de 5 minutos a chegar à escola?

Vânia: 5 alunos.

Professora: E quantos demoram mais de 20 minutos?

Edgar: Não há. Ninguém demora mais de 20 minutos.

Professora: Quantos demoram pelo menos 15 minutos?

Edgar: 1 aluno.

Rui: Não. São 19 alunos.

Professora: O Edgar tem razão. Atenção que, pelo menos 15 minutos quer dizer que demoram 15 minutos ou mais e, por isso, é só 1 aluno.

Para consolidar os conhecimentos acerca dos pictogramas, Ana forneceu uma ficha de trabalho (Anexo III), tirada de um manual do 5.º ano, uma vez que, no seu entender, “o manual adoptado de 7.º ano não tem exercícios sobre isso”. Todas as tarefas diziam respeito à leitura e interpretação de pictogramas.

De gráficos circulares, e após a apresentação de um exemplo na aula acerca do animal preferido, foi fornecida uma ficha de trabalho sobre a interpretação e construção de gráficos circulares (Anexo III).

Sobre a construção, leitura e interpretação de gráficos de barras duplas, não foram realizadas quaisquer tarefas. A este respeito, Ana argumenta do seguinte modo:

“Provavelmente se tivesse mais tempo teria aprofundado mais a Estatística. Daí, face ao tempo, que era limitado, ter seleccionado umas e não outras actividades. Se tivesse mais tempo teria abordado de outra maneira, talvez de uma maneira melhor para os alunos e para mim.”

A ênfase dada aos diferentes tipos de gráficos, nomeadamente os gráficos de barras simples, os pictogramas e os gráficos circulares foi praticamente a mesma.

Referindo-se às suas opções, no que diz respeito ao tipo de tarefas sobre gráficos, Ana comentou que, mais do que construir é importante que os alunos os saibam interpretar.

“Como calcular a média ou a mediana, ou construir tabelas e gráficos, é importante. Tudo isso é importante. Mas, acho que mais importante do que tudo isso é que eles consigam interpretar as coisas, mais até do que construir gráficos.”

Quanto às tarefas alusivas às medidas de tendência central, a tabela 3 apresenta os tipos de variáveis e de dados utilizados na sala de aula por Ana.

Tabela 3. Tipos de tarefas envolvendo as medidas de tendência central.

Conteúdos	Variáveis qualitativas			Variáveis quantitativas		
	Dados não agrupados	Dados agrupados		Dados não agrupados	Dados agrupados	
		Tabelas de frequências	Gráficos		Tabelas de frequências	Gráficos
Média	✓	×	×	✓	×	×
Moda	✓	×	×	✓	×	×
Mediana	✓	×	×	✓	×	×

Pela tabela anterior, pode verificar-se que, na generalidade, a Ana propôs tarefas envolvendo variáveis qualitativas e quantitativas. No entanto, não deu ênfase aos dados agrupados, quer em tabelas de frequências quer em gráficos.

Predominaram as tarefas relacionadas com o cálculo em detrimento da interpretação desses conceitos num dado contexto ou da relação entre eles.

Comentando este facto, a Ana referiu que seria importante explorar estas e outras situações. No entanto, considera que o programa é extenso e “não dá para divagar muito”.

É de realçar que propôs, propositadamente, uma tarefa em que pedia aos alunos que identificassem a moda, sem que existisse, e uma outra em que a distribuição era bimodal, como se pode verificar pelo seguinte episódio da aula em que tal foi abordado:

Professora: Supondo que temos um grupo de 8 alunos, cujas idades são: 10, 11, 12, 12, 12, 13, 13, 13. Há alguma idade que se repita mais do que as outras?

Vânia: Há o 12.

João: O 13.

Professora: Eu perguntei se um deles se repete mais do que os outros. Qual é a frequência absoluta de cada um deles?

Segue-se uma pausa.

Professora: Quantas vezes se repete o número 12?

Vários alunos: 3 vezes.

Professora: E o 13? Quantas vezes se repete?

Vários alunos: Também é 3 vezes.

Professora: Este conjunto de dados tem 2 modas e, por isso, chama-se bimodal.

E se tivéssemos, de igual modo um grupo de 8 alunos mas cujas idades fossem 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. Existe alguma idade que se repete mais do que as outras?

João: Não.

Professora: Este conjunto de dados não tem moda e, por isso chama-se amodal.

Atenção que se tivéssemos como idades 14, 14, 15, 15, 13, 13 também não havia nenhuma idade a repetir-se mais do que as outras.

Do conjunto das tarefas sugeridas por Ana também fazia parte o convencional trabalho de casa, considerado, por esta professora, essencial para a consolidação das aprendizagens realizadas nas aulas. As tarefas propostas para trabalho de casa eram muito semelhantes ao que tinha sido abordado nas aulas e eram regularmente resolvidas na aula seguinte.

Por fim, Ana propôs um trabalho (já referido na p. 92), cujo tema seria escolhido pelos alunos, com o intuito de que apreciassem e compreendessem a utilidade da Estatística.

No entender de Ana, os objectivos pretendidos não foram atingidos, uma vez que os trabalhos realizados pelos alunos foram fracos, com pouco rigor quer ao nível dos conteúdos, quer ao nível da apresentação.

“Muitos alunos escolheram como tema o desporto. Por exemplo, golos sofridos e marcados por uma equipa de futebol. No trabalho não tiveram rigor. Não houve uma introdução, uma conclusão... talvez por falta de conhecimento dos alunos em seguir as normas de um procedimento num trabalho escrito. Julgo que não compreenderam o objectivo dos trabalhos.”

Relativamente à ficha de avaliação sumativa (Anexo III), o quadro 1 apresenta os tipos de tarefas que nela constaram.

Quadro 1. Tipos de tarefas utilizadas na ficha de avaliação sumativa.

Noções de censo, sondagem, população e amostra

- Distinção entre censo e sondagem

Percentagens

- Cálculo de percentagens a partir de dados não agrupados

Tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas

- Leitura e interpretação de tabelas de frequências
- Construção de tabelas de frequências de dados agrupados em classes
- Cálculo da frequência relativa a partir dos dados de uma tabela
- Cálculo de percentagens a partir de dados agrupados numa tabela

Gráficos

- Construção de um histograma a partir de dados não agrupados
- Construção de um gráfico de barras simples a partir de dados não agrupados
- Cálculo de percentagens a partir de dados agrupados num gráfico circular

Medidas de tendência central

- Cálculo da média, da mediana e da moda de variáveis quantitativas de dados não agrupados
- Impossibilidade de indicar a média e a mediana em variáveis qualitativas

No entender de Ana, as tarefas que pensou para a elaboração da ficha de avaliação sumativa não deveriam ser muito diferentes das que utilizou na sala de aula.

Deste modo, Ana refere que,

“Tendo em conta as tarefas que utilizei na sala de aula, considereei que a ficha de avaliação sumativa deveria ter estas questões para poder avaliar os

meus alunos. Se tivesse abordado outro tipo de tarefas na sala de aula também utilizaria outro tipo de tarefas na ficha de avaliação”.

4.1.3. Dificuldades dos alunos e práticas de ensino de Ana

Desde a primeira aula, Ana procurou criar um ambiente agradável, onde os alunos tivessem suficiente abertura para exporem as suas ideias, os seus raciocínios e partilharem as suas dificuldades.

A forma individualizada como abordava os alunos fazia parte do seu lema de trabalho, assim como a permanente recomendação para que cada aluno apresentasse as suas dúvidas. Ana considera importante que os alunos construam os seus próprios conhecimentos e para isso, sempre que propunha alguma tarefa aos alunos, tinha em conta que era necessário dar-lhes tempo para pensarem sozinhos na resolução dessa tarefa.

A este respeito, Ana refere que as tarefas propostas aos alunos, muitas vezes inspiradas em situações da vida corrente, eram cuidadosamente seleccionadas de modo a cobrir os aspectos essenciais da Estatística. No seu entender, considera ser essencial que eles aprendam a ser criteriosos na interpretação da informação, nomeadamente aquela que aparece nos meios de comunicação social. Como ela própria sublinha:

“Como cidadãos, considero que é importante saber interpretar um gráfico que apareça em revistas, jornais ou na televisão. Temos de ser criteriosos e não nos deixarmos enganar.”

A selecção das tarefas e a forma como conduziu a introdução e a exploração dos conceitos também foram fortemente condicionadas pela ideia que detém acerca das dificuldades dos alunos. No seu entender, os alunos não apresentam dificuldades nesta unidade, o que se verifica no seguinte comentário:

“A meu ver os alunos não têm dificuldades em Estatística. Noutras unidades têm. Por exemplo, na Álgebra e na Geometria. Na Estatística, se houver dificuldades será mais ao nível de cálculo, da média, talvez. Não sei.”

No entanto, durante a observação das aulas, em que foi leccionada a Estatística, foram identificadas dificuldades em várias situações, como se observa no quadro 2.

Quadro 2. Dificuldades diagnosticadas na sala de aula.

<p><u>Variáveis qualitativas e quantitativas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Confundir variáveis qualitativas com quantitativas <p><u>Tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar tabelas de frequências • Considerar o zero como elemento a ter em conta no cálculo das frequências • Calcular frequências relativas • Converter frequências relativas em percentagens e vice-versa • Compreender a soma das frequências relativas <p><u>Gráficos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir um gráfico a partir dos dados de uma tabela • Ler e interpretar gráficos de barras simples • Ler e interpretar gráficos circulares • Num gráfico de barras simples decidir em qual dos eixos colocar a variável • Num gráfico circular orientar o transferidor para marcar o sector circular <p><u>Medidas de tendência central</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcular a média de dados não agrupados • Calcular a mediana de um número par de dados não agrupados • Ordenar os dados no cálculo da mediana • Impossibilidade de indicar a média e a mediana em variáveis qualitativas
--

Como se depreende do quadro 2, os alunos revelaram dificuldades em qualquer conteúdo abordado na unidade de Estatística do 7.º ano, que vão desde a compreensão dos conceitos à aplicação de procedimentos e à realização de cálculos.

De salientar que estas dificuldades, associadas ao tipo de tarefas utilizadas na sala de aula, foram diagnosticadas por Ana, que rapidamente as tentou colmatar através de exemplos concretos relacionados com cada uma das dificuldades.

Também foram detectadas dificuldades na elaboração e apresentação do trabalho de grupo proposto por Ana. No seu entender, os alunos revelaram dificuldades na escolha do tema, em estruturar o trabalho e em interpretar os dados obtidos. De salientar que, quando Ana propôs este trabalho aos alunos não foi muito específica quanto aos conteúdos e à metodologia a seguir.

Na apresentação dos trabalhos as dificuldades deveram-se ao facto dos “alunos não terem muito bem a noção de qual era o objectivo dos trabalhos e, por isso,

limitaram-se a ler do papel os resultados que obtiveram, depois da recolha, sem daí conseguirem concluir coisa alguma”.

Deste modo, uma vez que os trabalhos realizados pelos alunos foram fracos, Ana considerou que não deveria penalizar ninguém, mas antes valorizar o facto de o terem feito.

Relativamente à ficha de avaliação sumativa foram diagnosticadas dificuldades de diferentes tipos, como se pode constatar pela análise do quadro 3.

Quadro 3. Dificuldades diagnosticadas na ficha de avaliação sumativa.

Noções de censo, sondagem, população e amostra

- Distinguir censo de sondagem

Tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas

- Ler e interpretar tabelas de frequências
- Construir tabelas de frequências de dados agrupados em classes
- Calcular frequências relativas
- Converter frequências relativas em percentagens e vice-versa
- Compreender a soma das frequências relativas

Gráficos

- Construir um histograma a partir de dados não agrupados
- Construir um gráfico de barras simples a partir de dados não agrupados
- Interpretar gráficos circulares
- Num gráfico de barras simples decidir em qual dos eixos colocar a variável
- Num gráfico de barras simples estabelecer a escala

Medidas de tendência central

- Impossibilidade de indicar a média e a mediana de uma variável qualitativa
- Calcular a média de dados não agrupados
- Calcular a mediana de um número, par ou ímpar, de dados não agrupados
- Ordenar os dados no cálculo da mediana

Ana refere ainda que, “apesar de não ser possível o cálculo da média e da mediana em variáveis qualitativas, os alunos acabaram por dar uma resposta, sem apresentarem cálculos, dizendo, por exemplo, a média é vermelho”. Por outro lado, acrescenta que os alunos, mesmo em questões de resposta directa, como “Qual o desporto mais praticado?”, respondem erradamente. Confrontada com as dificuldades que os alunos

encontraram na ficha de avaliação sumativa, Ana admite que eles “têm mais dificuldades do que imaginava”.

De salientar que as dificuldades detectadas, quer nas aulas quer na ficha de avaliação sumativa foram estas e não outras, face ao trabalho realizado por Ana na unidade de Estatística. Se Ana tivesse proposto outras tarefas, distintas das que apresentou aos alunos, muito provavelmente teriam surgido outras dificuldades.

Consciente de que o tipo de tarefas apresentadas aos alunos influencia os seus desempenhos, Ana não propôs outro tipo de tarefas uma vez que “tinha pouco tempo para abordar a Estatística, apesar de a considerar extremamente importante nos dias de hoje”.

Por outro lado, considera que a escolha dos exercícios a abordar nas aulas e a utilizar na ficha de avaliação sumativa foi uma tarefa muito difícil. No seu entender, “se estes alunos já tivessem abordado a Estatística em anos anteriores, no 5.º e 6.º ano, teriam outros pré-requisitos e, desse modo, abordaria e aprofundaria outro tipo de tarefas”.

Ana refere também que o factor tempo e a heterogeneidade da turma tornaram difícil a leccionação de determinados conteúdos, nomeadamente o trabalho realizado pelos alunos, em grupo e extra-aula.

Face a tudo isto, sente que ficou muito por dar. No entanto, continua a afirmar que uma forma de melhorar o ensino da Estatística seria abordá-la num só ano, como se pode ler pelo seguinte testemunho:

“Mais valia dar tudo num só ano de escolaridade, com mais tempos lectivos para esta unidade, de forma a leccionarmos melhor a Estatística. Considero que ficou muito por dar. Poderia ter abordado a Estatística usando outro tipo de tarefas onde os alunos se envolvessem mais, relacionassem os conteúdos e fossem mais críticos para poderem apreciar a utilidade da Estatística”.

4.2. O caso de Beatriz

A Beatriz tem 32 anos, é professora do Quadro de Nomeação Definitiva de Matemática do 3.º ciclo e secundário e exerce funções numa escola básica do 2.º e 3.º ciclos muito próxima da sua área de residência.

A Beatriz tem estatura mediana, cabelos escuros compridos e veste-se num estilo jovial e actual. Sorridente demonstra ter gosto em conversar e, apesar de não ter muita disponibilidade para dialogar com os outros, uma vez que “anda sempre atarefada”, sempre que pode pára para “pôr a conversa em dia com os seus colegas”.

O modo como Beatriz se costuma relacionar com os outros, nomeadamente com os alunos, revela que é uma pessoa segura de si e sem receios em expor as suas opiniões e as suas dúvidas.

Sendo frontal na forma de dialogar, mantém com todos os alunos uma relação de amizade que considera importante para um bom ambiente na sala de aula.

Beatriz tirou o curso de Licenciatura em Ensino de Matemática há 9 anos, numa Universidade pública. No seu entender a escolha da Matemática não foi assim tão linear. Esteve em dúvida entre Matemática e Biologia, ambas via ensino, mas acabou por optar pela Matemática, uma vez que foi influenciada, positivamente, por uma professora do 11.º ano.

“No 11.º ano tive uma professora, uma excelente professora, que foi um exemplo para mim. Foi, sinceramente, uma professora marcante. Foi nesse ano que me decidi pela Matemática. Estava em dúvida entre Matemática e Biologia, quer uma quer outra via ensino e acabei por optar pela Matemática, por causa desta professora. Ela era dinâmica, punha os alunos a trabalhar... era muito exigente mas ensinava muito, muito bem.”

Tendo optado pela Matemática, via ensino, Beatriz revela que exerce a sua profissão com agrado e tenta transmitir aos alunos aquilo que a professora de 11.º ano lhe transmitiu a si.

Durante os nove anos de professora tem leccionado quase sempre no ensino básico. No secundário nunca abordou a Estatística e no básico afirma que, “para além deste ano, abordei talvez dois ou três anos”. No seu entender, “apesar de considerar um tema bastante importante e actual nem sempre dei porque quase sempre fica para o fim e os programas são extensos. Por isso, o último ou os últimos capítulos acabam por não serem dados”.

O ano de escolaridade que mais gosta de leccionar é o 9.º porque os alunos são mais crescidos e, por outro lado, também gosta mais dos conteúdos desse ano de escolaridade.

Actualmente lecciona apenas o 7.º ano de escolaridade.

4.2.1. A Beatriz e a Estatística

Formação em Estatística

Enquanto estudante do ensino básico e secundário, Beatriz não se lembra de ter aprendido Estatística, como se pode concluir do seu testemunho:

“No básico, sinceramente não me lembro de ter dado Estatística e no secundário... No secundário também não. No 10.º ano tive um professor que era universitário de engenharia e também não me deu nada disso. E nos anos seguintes também não me lembro de ter dado.”

No seu entender, o ensino que teve, quer no básico quer no secundário, foi muito “do tipo tradicional”, onde não havia espaço para diferentes tipos de actividades nem para o uso das tecnologias. Usavam-se, essencialmente, o quadro, o giz e o manual escolar adoptado na escola.

Nas aulas havia apenas a exposição teórica e a resolução de exercícios. No entanto, Beatriz salienta que, apesar do ensino ter sido muito expositivo, os alunos trabalhavam bastante e, por isso, acabavam por compreender os conteúdos abordados.

Em relação ao ensino universitário, refere que também era “muito teórico, muito expositivo e muito centrado no professor”. Acrescenta, dizendo, que “os professores não nos deixavam à vontade para expormos as dúvidas. Não nos deixavam sozinhos a fim de podermos confrontar as nossas dúvidas. Eles resolviam, nós assistíamos e depois tínhamos de trabalhar imenso para perceber as coisas”.

No que diz respeito à Estatística, teve uma cadeira semestral de Probabilidades e Estatística, em que foi abordado muito sobre Probabilidades e muito pouco de Estatística. Beatriz recorda-se de ter dado apenas, muito sucintamente, as medidas de tendência central.

Em termos de recursos, “não havia variedade nenhuma, pois só se usava o giz e o quadro”.

Face à formação que teve sobre Estatística, Beatriz salienta que gostaria de ter aprendido muito mais e de uma forma diferente.

“Gostaria de ter aprendido mais sobre Estatística e de uma forma diferente. Gostaria de ter aprendido de uma forma mais profunda para me sentir mais à vontade neste tema e poder ensinar melhor aos meus alunos, pois é um tema importante e bastante actual.”

Relativamente a acções de formação sobre Estatística, refere que nunca frequentou nenhuma e desconhece que haja alguma sobre este tema, como se depreende pelo seguinte comentário:

“Há várias acções de formação ligadas às Áreas Curriculares não disciplinares, como a Formação Cívica, o Estudo Acompanhado ou a Área de Projecto ou ligadas à Geometria. Agora de Estatística... Sinceramente não me lembro de ter visto alguma acção de formação sobre este tema.”

Em relação a cursos de pós-graduação, Beatriz refere que não possui nenhum pois torna-se complicado voltar a estudar, uma vez que tem duas filhas ainda muito pequenas.

Ensino da Estatística

Beatriz considera essencial o ensino da Estatística. Para esta professora,

“A Estatística é um ramo da Matemática, uma parte da Matemática que serve para tomar decisões muito importantes no dia-a-dia.

Na Estatística há todo um trabalho em que se recolhem, organizam e se interpretam dados. A interpretação dos dados é essencial para compreendermos o mundo.”

Por outro lado, refere que, na Estatística, de um modo geral, os alunos estão motivados para aprenderem pois “não envolve muitos cálculos, como por exemplo, a Álgebra, e não envolve muitos conhecimentos matemáticos”.

No entanto, apesar de atribuir grande importância à Estatística e de ter a noção que os alunos facilmente se encontram motivados para a aprenderem, Beatriz normalmente não costuma abordá-la nos anos que lecciona, uma vez que, na sua opinião, “o programa é muito extenso e o que é certo é que eles vão abordar nos anos seguintes unidades muito importantes que nós temos de dar, como é o caso dos números racionais e das equações”. Relativamente a estas unidades, diz estar melhor preparada para as ensinar do que a Estatística.

“A formação que tenho em Estatística não é muito adequada. Deveria ter dado na Universidade, numa cadeira anual ou semestral só de Estatística, os aspectos mais importantes para me sentir mais à vontade quando fosse leccionar a Estatística no básico ou no secundário.”

A este respeito, Beatriz refere que quando lecciona a Estatística pretende que os alunos se sintam motivados e aprendam os aspectos essenciais desta unidade, para que

percebam qual é a sua finalidade. Na sua opinião, é importante que os alunos aprendam a construir e a interpretar gráficos, “até porque eles convivem com isso diariamente”. Igualmente importante é também “o cálculo da média, muito mais do que a mediana ou do que a moda porque a média é das medidas de tendência central a mais utilizada”.

Para ser possível atingir os objectivos que pretende no ensino da Estatística, quando Beatriz planifica as aulas recorre a revistas, jornais, manuais escolares e a uma enciclopédia de Matemática. Quando se torna necessário, recorre também a um dicionário de Matemática para tirar alguma dúvida acerca de um ou de outro conceito.

Em relação ao programa em vigor diz não o consultar, quando planifica a unidade uma vez que parte do princípio que os autores dos manuais escolares já o fizeram, como pode ler-se no seguinte testemunho:

“Não dou muita importância aos programas porque acredito que quando um manual é elaborado tem em atenção o programa e, por isso, quando planifico cada uma das unidades não consulto o programa, apesar de ter em conta quando faço, juntamente com outros colegas, a programação do que vai e deve ser dado durante o ano lectivo.”

No que diz respeito às novas tecnologias, considera que, às vezes, recorre à Internet para tirar algumas dúvidas. No entanto, apesar de considerar que seria interessante usar as novas tecnologias na sala de aula, não costuma fazê-lo uma vez que “a escola não tem grandes condições para dar aulas práticas” e, por outro lado, não se sente preparada para as usar.

Relativamente às outras unidades, refere que planifica de forma diferente, face às especificidades desta unidade e argumenta do seguinte modo:

“A matéria em si é diferente. A Estatística é um ramo da Matemática que dá para pegarmos em situações reais, em situações do dia-a-dia que muitas vezes na Álgebra, por exemplo, não nos é possível. Preparámos as aulas e podemos usar exemplos do dia-a-dia. Por isso, considero que a Estatística é diferente das outras unidades.”

Por outro lado, sente-se mais à vontade nas outras unidades do que na Estatística, uma vez que, “como não costuma leccioná-la, não está tão habituada a planificá-la como as outras unidades”.

Apesar de considerar que em Estatística se poderia utilizar outro tipo de estratégias, diferentes das que utiliza noutras unidades, como por exemplo, os trabalhos de grupo, tal não lhe é possível fazer porque “perde-se imenso tempo com isso”.

Também o factor tempo faz com que Beatriz organize os alunos individualmente ou quando muito em pares. Prefere trabalhar com os alunos individualmente mas julga que o trabalho em pares possa ser mais produtivo para os alunos, o que justifica do seguinte modo:

“Quando os alunos resolvem exercícios eu permito que tirem dúvidas uns aos outros, mas em pares. Apesar de preferir trabalhar com eles individualmente, a maior parte das vezes dois a dois até funciona muito bem porque eles têm um tipo de linguagem que nós não temos. Normalmente em grupo não trabalho porque perdem muito tempo e nós temos um programa muito extenso a cumprir.”

Relativamente à avaliação considera que é importante não só os testes mas também todo o trabalho que os alunos realizam, incluindo o trabalho efectuado fora da aula. Por isso, estará atenta à participação dos alunos, à realização dos trabalhos de casa, à participação na aula... Para além disso, também tenciona avaliá-los através de um trabalho, cuja escolha do tema ficará ao critério dos alunos, realizado em grupo, extra-aula, depois de leccionar a Estatística.

Tendo em conta estes critérios de avaliação, Beatriz diz atribuir maior importância ao teste, até porque “muitas vezes não acompanho os trabalhos que os alunos realizam fora da sala de aula e, conseqüentemente, não sei se são eles que os fazem ou se são feitos por outras pessoas”.

Dificuldades em Estatística

Beatriz refere que teve dificuldades em Estatística, quer como aluna quer como professora. Enquanto estudante universitária, aprendeu muito pouco de Estatística e teve bastantes dificuldades, uma vez que “levava muitas lacunas dos anos anteriores acerca da Estatística”. Não se lembra em que conteúdos teve dificuldades, mas salienta que se viu muito aflita para passar à cadeira.

Como professora, Beatriz diz ter encontrado dificuldades no primeiro ano que leccionou Estatística, tal como se depreende do seguinte comentário:

“No primeiro ano que leccionei Estatística lembro-me de ter recorrido a vários manuais escolares e a uma enciclopédia de Matemática. O primeiro ano foi muito complicado. Claro que no segundo ano foi mais fácil. No primeiro ano não sabemos que dúvidas vão aparecer e então temos de estar mais dentro de tudo. Depois de dar o primeiro ano é que vemos, mais ou menos, as dificuldades que tenho e, por isso, onde devo insistir mais.”

Para além de Beatriz ter encontrado dificuldades na primeira planificação que fez das aulas de Estatística, também encontrou dificuldades em compreender alguns conteúdos, nomeadamente na frequência relativa e nos dados agrupados em classes, como pode ler-se no seguinte testemunho:

“Questionava-me várias vezes em algumas coisas, por exemplo, na frequência relativa. Eu lia nos manuais que a frequência relativa poderia ser trabalhada com números decimais, mas quando arredondada a soma poderia, algumas vezes, não dar 1. Procurei em diversos manuais e na enciclopédia que tenho acerca do que deveria fazer se não desse 1. Uma outra dúvida também me surgiu em qual a regra que deveria usar para agrupar dados em classes.”

As dificuldades que Beatriz encontrou, no seu entender, foram originadas pela falta de formação que teve na Universidade, pois “aprendi muito pouco e, por isso, não admira nada que tenha dificuldades”.

No que se refere aos alunos diz que, das poucas vezes que leccionou Estatística, verificou que, normalmente, têm dificuldades na construção de gráficos circulares. Neste caso, os alunos “muitas vezes já não se lembram da regra de três simples, nem da marcação de ângulos dada em anos anteriores”. Relativamente às medidas de tendência central, encontra no cálculo da média mais dificuldades do que nas outras medidas. Salienta ainda que dificilmente encontra dificuldades na construção de gráficos de barras ou na construção de tabelas de frequências.

Quando planifica a unidade tem em conta as dificuldades que poderá encontrar.

“Muitas vezes planifico tendo em conta que os alunos vão ter dificuldades neste aspecto ou naquele. Quando sei que neste ou naquele aspecto surgiu esta ou aquela dúvida e que eles não perguntam nada na aula, por norma, pergunto-lhes para verificar se têm ou não dificuldades.”

No sentido de colmatar as dificuldades dos alunos, também tem por hábito fazer, no início de cada aula, um resumo do que foi dado nas aulas anteriores ou então faz um ou mais testes “de modo a insistir no que é mais importante de cada matéria”. Beatriz considera que, agindo dessa forma, está a ajudar os alunos mais fracos a superarem as suas dificuldades.

4.2.2. A prática pedagógica de Beatriz

Planificação da unidade

Tal como foi referido anteriormente, antes de se iniciarem as aulas, o grupo de Matemática da escola onde Beatriz lecciona, reúne-se a fim de elaborar a programação para cada ano escolar, que servirá de orientação a cada professor.

Tendo em conta as orientações existentes na programação, nomeadamente: o número de tempos lectivos a dedicar a cada unidade e a sequência segundo a qual deverão ser introduzidas. Caberá, posteriormente, a cada professor, a planificação de cada uma das unidades dos anos de escolaridade que tem de leccionar.

Para planificar as aulas de Estatística, Beatriz consultou vários manuais escolares, entre os quais o adoptado na sua escola, e também uma enciclopédia de Matemática.

Depois de consultar os manuais escolares e a enciclopédia de Matemática, começou por planificar esta unidade juntamente com Ana, tal como tem vindo a ser hábito desde que lecciona nesta escola.

“Como nós aqui, eu e a Ana, somos efectivas há alguns anos, conversámos sobre determinados assuntos. Conversámos como vamos dar, o que devemos preparar... Partilhámos ideias em qualquer unidade. Foi o que aconteceu com a Estatística. Conversámos sobre o modo como iríamos dar e até preparámos duas fichas em conjunto.”

Para além de seleccionar alguns exercícios para elaborar as fichas de trabalho em colaboração com Ana, Beatriz também escolheu alguns exercícios do manual adoptado, tendo em conta o nível etário dos alunos e os seus interesses, de modo a ensinar aos alunos o que considera ser o mais importante da Estatística.

No seu entender, é importante que saibam “construir um gráfico, interpretá-lo e calcular a média de qualquer conjunto de dados”.

Tal como aconteceu na turma de Ana, os alunos de Beatriz também não tinham aprendido nada de Estatística nos anos anteriores, por opção do grupo de Matemática. Deste modo, considerou pertinente consultar os manuais escolares dos anos anteriores, nomeadamente os de 5.º e 6.º anos, de forma a ensinar aos alunos todos os conteúdos relativos aos três anos de escolaridade.

No entanto, verificou que se acrescentavam poucos conteúdos de uns anos de escolaridade para os outros, o que fez com que utilizasse apenas o manual de 7.º pois continha todos os conteúdos necessários para ensinar aos seus alunos.

“De uns anos para os outros acrescenta-se muito pouco ou quase nada. Do 5.º para o 6.º, julgo que só se acrescentam os gráficos circulares e do 6.º para o 7.º são só os histogramas e a mediana. Mais vale pegar só no manual de 7.º ano porque lá está tudo.”

Do que preparou, Beatriz considera que “não irá seguir à letra”, pois os alunos poderão ter dificuldades num ou noutro conteúdo, o que poderá condicionar o que tem planificado. O que pretende, de facto, “é que eles entendam a matéria”.

“Se os alunos tiverem dificuldades não avanço. Tento sempre que todos ou a grande maioria perceba o que estou a ensinar. Se tal não acontecer vou insistindo até que consiga fazer com que a maior parte dos alunos aprendam a matéria”.

Assim, apesar de Beatriz ter estruturado as aulas de modo flexível, a fim de colmatar as eventuais dificuldades que pudessem surgir, antes de iniciar a Estatística tinha previsto leccioná-la do seguinte modo:

- Começaria por fazer a distinção entre censo e sondagem e entre população e amostra, através de exemplos reais do manual adoptado;
- A frequência absoluta e a frequência relativa seriam abordadas numa ficha de trabalho, através dos dados recolhidos acerca dos alunos;
- Usando dados relativos aos alunos e alguns exercícios do manual adoptado, ensinar-lhes-ia a construção de gráficos, nomeadamente: os gráficos de barras, os gráficos circulares, os histogramas e os pictogramas;
- As medidas de tendência central seriam abordadas partindo de exemplos acerca das características dos alunos.

Beatriz também tinha previsto propor aos alunos um trabalho, a realizar extra-aula, em grupo de quatro a cinco elementos, no fim de ser leccionada a Estatística.

As aulas

A observação das aulas de Beatriz registou-se em meados do 2.º período, durante o tempo dedicado ao estudo da Estatística, que se prolongou por cinco blocos de noventa minutos cada um.

Depois de ter leccionado a Estatística, Beatriz dedicou a esta unidade mais dois blocos e meio. Meio bloco para prepará-los para a ficha de avaliação sumativa, só com conteúdos de Estatística (Anexo III), um bloco para a sua realização, e outro para a entrega e correcção da mesma.

A turma e o ambiente. A turma da Beatriz, em que foram observadas as aulas dedicadas ao estudo da Estatística, tinha 27 alunos, dos quais 18 eram rapazes e 9 eram raparigas. Dos 27 alunos da turma, 5 eram repetentes do 7.º ano pela primeira vez.

No que diz respeito ao aproveitamento, Beatriz refere que “o aproveitamento desta turma é pouco satisfatório. Os alunos têm falta de pré-requisitos e muitas lacunas ao nível de conhecimentos de anos lectivos anteriores”. Gostaria que eles fossem “mais empenhados e, acima de tudo, que não fossem tão passivos, que questionassem mais e que participassem mais”.

Relativamente ao comportamento, para a professora os alunos são muito pacíficos, muito calmos, embora um ou outro aluno às vezes perturbe o normal funcionamento das aulas. Quando os alunos ultrapassavam determinados limites, Beatriz chamava-os à atenção, de um modo afectuoso, uma vez que considera ser essa a melhor forma de lidar com os alunos.

Na observação das aulas constatou-se que Beatriz atribui grande importância ao ambiente escolar.

Tendo a noção que trabalhar com 27 alunos é, por vezes, bastante difícil, uma vez que “acabam sempre por fazer, por pouco que seja, algum barulho”, Beatriz tentou criar um ambiente de trabalho o mais agradável possível, mas dentro de determinados limites estipulados por ela.

Sempre que surgiam situações em que os alunos ultrapassavam os limites que tinha estabelecido e que prejudicavam o processo ensino/aprendizagem, Beatriz alertava-os para que fossem criadas condições eficazes de trabalho.

A organização do espaço sala de aula. Por norma, na escola onde decorreu a observação das aulas de Estatística, cada turma possui a sua própria sala de aula, havendo, no entanto, algumas excepções.

A turma de Beatriz era uma dessas excepções. Para além das salas de aula específicas para serem leccionadas as disciplinas de Educação Visual e de Educação

Física, esta turma possuía duas salas de aula, muito diferentes, para as restantes disciplinas. Uma das salas de aula, de formato quadrangular, era ampla e bem iluminada. A outra era de formato rectangular, demasiado pequena e com pouca iluminação. No entanto, quer numa quer noutra, os alunos dispunham-se em mesas de dois lugares com cadeiras individuais.

A sala de aula de tamanho superior tinha as mesas dispostas em quatro filas, cada uma delas com quatro mesas. A professora ocupava uma secretária individual, no canto superior esquerdo da sala, em frente às mesas dos alunos. À sua direita encontravam-se dois grandes quadros rectangulares justapostos e fixados na parede. Junto a estes estava um *placard* de corticite, também fixado na parede para serem afixados avisos, legislação e outros documentos de interesse para os alunos.

A sala de aula mais pequena tinha as mesas distribuídas por três filas de cinco mesas cada. Também existia uma secretária individual para a professora, no canto superior esquerdo. Ao seu lado encontrava-se um quadro de reduzidas dimensões, fixado na parede. Contíguo ao quadro existia um *placard* de corticite para afixar documentos importantes para os alunos dessa e de outras turmas.

Em todas as aulas dedicadas ao estudo da Estatística, Beatriz tentou que os alunos se envolvessem nas tarefas propostas, “sem que houvesse muito barulho”, mas onde existisse a oportunidade para exporem as suas ideias, convicções e dúvidas, condições essenciais para uma boa aprendizagem.

Durante a resolução de determinadas tarefas, os alunos solicitavam a presença de Beatriz, que prontamente os abordava, no sentido de esclarecer dúvidas ou de sugerir formas alternativas de resolução.

A abordagem conceptual. Beatriz optou por abordar a Estatística recorrendo a situações reais, essencialmente retiradas do manual adoptado na escola ou de dados fornecidos pelos alunos.

Introduziu a unidade questionando os alunos sobre o que pensavam acerca da palavra estatística. Alguns alunos iam-na associando a assuntos do dia-a-dia, como a política e os acidentes rodoviários, acabando mesmo, com a ajuda da Beatriz, por darem uma definição para este conceito: “Estatística é um ramo da Matemática que recolhe, organiza e interpreta a informação.”

Através da análise e interpretação dos Censos de 1991 e de 2001 e de uma sondagem intitulada “Evite o acidente... Pinte o seu carro”, existentes no manual adoptado na escola (Anexo III), Beatriz introduziu os termos censos, sondagens, população e amostra.

“Censos ou recenseamento é a recolha de dados de pessoas, instituições ou outros, com o objectivo de tirar conclusões acerca de determinadas características desse universo.

Sondagem é o estudo de uma parte finita da população (conjunto de pessoas com qualquer característica comum), ou seja, o estudo de uma amostra.”

Para melhor compreenderem a diferença entre censo e sondagem solicitou aos alunos a realização de um exercício do manual adoptado (Anexo III).

De seguida, apresentou alguns exemplos de atributos qualitativos e quantitativos para que em aulas posteriores os pudessem usar.

Com o intuito de introduzir as definições de frequência absoluta e de frequência relativa, entregou a cada aluno uma ficha de trabalho (Anexo III), onde se pedia que registassem o número de canetas que cada um deles possuía no estojo.

Por esta altura, a aula terminou sem que estivesse completa a tabela de frequências absolutas e de frequências relativas e tivessem sido encontradas as definições para estes dois conceitos. Consequentemente, a professora propôs aos alunos que completassem a tabela em casa.

Na segunda aula, Beatriz fez uma breve síntese do que tinha sido abordado na aula anterior e corrigiu o trabalho que tinha proposto aos alunos para casa. Seguidamente, pediu a cada aluno que dissesse a sua idade, a qual foi registada no quadro para posteriormente ser preenchida a tabela de frequências absolutas e relativas dos dados obtidos.

A partir desses dados, Beatriz explicou como é que os alunos poderiam organizá-los num gráfico de barras. Relativamente a este tipo de gráfico, foi feita referência à legendagem, à definição da escala, bem como aos cuidados a ter na sua construção.

Posto isto, Beatriz introduziu um outro tipo de gráfico: o gráfico circular. Partindo de um exemplo acerca do número de vitórias, de derrotas e de empates, em 40 jogos, de um clube de futebol, solicitou aos alunos que construíssem um gráfico circular.

Terminada a segunda aula, Beatriz propôs aos alunos, para trabalho de casa, a construção de um gráfico circular envolvendo as idades dos alunos.

A respeito do trabalho de casa, Beatriz refere que não o marca com carácter obrigatório. Apenas o propõe porque considera um complemento de informação para ela e uma tarefa de consolidação de conhecimentos para os alunos.

Na terceira aula, Beatriz colocou a tabela de frequências absolutas e de frequências relativas das idades dos alunos da turma, a fim de ser construído o gráfico circular dessa informação.

Pretendendo explorar mais detalhadamente a construção de gráficos circulares, uma vez que detectou algumas dificuldades na construção deste tipo de gráfico, propôs uma nova tarefa, do manual adoptado (Anexo III). Os alunos deviam construir um gráfico circular, analisando os dados de uma tabela sobre o número de gelados vendidos numa semana.

A correcção desta última tarefa, da terceira aula, foi feita no quadro pelos alunos. Durante esse período, Beatriz ia focando os aspectos fundamentais a ter em conta na construção dos gráficos circulares. Apresenta-se, de seguida, um curto extracto da aula em que tal aconteceu:

Professora: Para a construção de um gráfico circular o que devemos ter em conta?

André: O título.

Professora: O título não chega. Também é necessário ter ...

Patrícia: A legenda.

Professora: Exactamente. Tanto faz colocar a legenda como os dados dentro do gráfico, mas se o gráfico for pequeno é melhor colocar legenda. Caso contrário, o gráfico fica confuso.

Neste exercício, em particular, o que fazemos para construir o gráfico circular?

Vítor: Somámos o número de gelados.

Professora: Queremos saber qual a abertura do sector circular para cada dia da semana. A amplitude da circunferência tem de dar tudo. Quantos gelados são?

Vários alunos: 433.

Professora: Então fazemos 360° corresponde a 433 e x corresponde a 50. Depois de calcular o x , sei quantos graus vamos ter para 2.^a feira.

André: Não podemos fazer 433 corresponde a 360° em vez de fazer como está aí?

Professora: Tanto faz. Desde que construas uma frase que faça sentido. O 50 terás de colocar por baixo do 433.

Terminada a marcação do ângulo correspondente a 2.^a feira, os alunos tentam encontrar as amplitudes relativas aos outros dias da semana, de modo a ser construído o gráfico circular pretendido.

Tendo a sensação que os alunos ainda apresentavam algumas dificuldades na construção de gráficos de barras e de gráficos circulares, na aula seguinte, Beatriz recolhe a informação relativa ao número de irmãos dos alunos da turma, com o intuito de colmatar essas dificuldades.

De seguida, pediu aos alunos que indicassem o tempo que demoravam no percurso de casa para a escola. Salientando a grande diversidade existente nos dados fornecidos, Beatriz explicou a necessidade de se usarem intervalos e de se construir um histograma. Na situação, gerou-se alguma confusão, por parte dos alunos, devido à utilização de intervalos, como se pode depreender do seguinte episódio dessa aula:

Professora: Como nós temos muitos valores diferentes vamos agrupar os dados por classes.

João: O que é isso?

Professora: Já vão ver. Começo em zero porque neste caso não há valores negativos. Ponho por exemplo, de $[0, 5[$.

Ana: Porque é que tens esses parênteses tão esquisitos?

Professora: Calma. Já vou falar sobre isso. Por exemplo, quanto tenho 5 dados coloco 2 classes. Quando há 25 dados, agrupo em 5 ou 6 classes. Neste caso vou ter 5 classes: de $[0, 5[$, de $[5, 10[$, etc. Um aluno que demore 5 minutos a chegar à escola, vou colocá-lo no intervalo de cima ou no de baixo?

Alguns alunos: No de cima.

Professora: Não. Se os parênteses estão virados para ele, considero-o. Se lhes virarem as costas não o considero. Por isso, o 5 pertence à 2.^a classe. Perceberam?

André: Temos de ter sempre de 5 em 5?

Professora: Não. Depende dos dados.

João: Não há regra?

Professora: Se fossem metros. Por exemplo, um metro e cinco. Poderia colocar de um metro e cinco a um metro e dez.

André: Não podia pôr um metro e oitenta?

Professora: Podia, mas dependia do número de dados.

Atenção que o primeiro parêntese é sempre fechado e o segundo aberto, senão o 5 teria de ser considerado nas duas classes e depois ao somar a frequência absoluta já não dava certo.

João: Mas porque é que o último não pode ficar para dentro?

Professora: Todos os intervalos têm de ter o mesmo número de dados. Se fechasse o último, nessa classe iria ter mais um elemento do que as outras.

Após este diálogo, foi construída a tabela de frequências dos dados agrupados em classes e, posteriormente, foi construído o correspondente histograma.

Por último, quase no final da quarta aula, Beatriz distribuiu uma ficha de trabalho (Anexo III) para fazer uma breve referência aos pictogramas.

Na quinta aula, através dos dados relativos à cor de olhos dos alunos, é construído um pictograma. Durante a sua construção, Beatriz fez uma síntese das diferenças entre este tipo de gráfico e os outros gráficos construídos nas aulas anteriores, bem como as vantagens e desvantagens de cada um.

Seguidamente, colocou algumas questões acerca de um pictograma do manual adoptado (Anexo III), no sentido de verificar se os alunos tinham ou não dificuldades quanto a este tipo de gráfico.

As medidas de tendência central foram introduzidas com recurso aos valores das idades dos alunos da turma. A este respeito, e uma vez que a turma de Beatriz era constituída por 27 alunos, ou seja, tinha um número ímpar de alunos, considerou por bem apresentar um exemplo de um número par de dados, para poder explicar o procedimento a seguir no cálculo da mediana.

Posteriormente, apresentou um exemplo em que solicitava aos alunos o cálculo das três medidas de tendência central de variáveis qualitativas, com o intuito de alertá-los para a impossibilidade do cálculo da média e da mediana.

Apresenta-se, em seguida, um curto extracto de um momento, de alguma agitação, em que Beatriz solicita o cálculo das três medidas de tendência central da cor de olhos dos alunos da turma:

Professora: Relativamente à cor dos vossos olhos, temos 22 alunos com olhos castanhos, 1 aluno com olhos azuis e 4 alunos com olhos verdes. Qual é então a moda dos vossos olhos?

Vários alunos: Castanho.

Professora: E a mediana?

João: Castanho também.

Professora: Porquê castanho?

Faz-se algum silêncio.

André: Pomos as cores iguais seguidas.

Fábio: Pomos por ordem alfabética.

Filipa: Do mais claro para o mais escuro.

João: Não. É do maior para o menor.

Professora: Qual é maior ou a menor? Conseguimos ver?

Colocar por ordem é, de facto, do maior para o menor ou vice-versa. Mas aqui conseguimos ver isso?

João: Não.

Professora: Nestes casos não dá para calcular a média nem a mediana. Para a mediana tenho de ordenar os dados e isso envolve números.

E o caso da média? Aham possível calculá-la?

Vários alunos: Também não.

Professora: Não é possível porque para calcular a média tenho de somar as parcelas. Teria de somar as cores e isso não é possível. Sendo assim, concluímos que a média e a mediana nem sempre se podem calcular. Só podemos calculá-las para variáveis quantitativas. Vamos lá escrever essa nota.

De salientar que, face às dificuldades e a alguma confusão dos alunos, a professora acaba por dar as respostas.

Depois de apresentar este exemplo, Beatriz propôs aos alunos a realização de um exercício do manual adoptado (Anexo III), no sentido de poderem esclarecer eventuais dificuldades acerca das medidas de tendência central. De salientar que a alínea 1.2 não foi abordada na aula.

Para além das tarefas mencionadas anteriormente, Beatriz também solicitou aos alunos a realização de um trabalho, em grupo, extra-aula a entregar depois da realização da ficha de avaliação sumativa, onde fossem abordados um ou mais conteúdos dados nas aulas de Estatística. Habitualmente, a professora não costuma recorrer muito a este tipo de tarefas, apesar de considerar que esta unidade é propícia para as usar.

“Considero que esta unidade é propícia para serem feitos trabalhos de investigação. No entanto, por norma, não costumo pedir aos alunos, porque a maior parte deles pesquisa na Internet e limita-se a fazer uma cópia do que lá está. Por isso, não tem surtido grande efeito. Por outro lado, o programa é extenso e perde-se muito tempo com isso o que se torna problemático por causa do exame nacional que os alunos terão de fazer no 9.º ano.”

Da avaliação dos alunos em Estatística, no entender de Beatriz, não só faziam parte a ficha de avaliação sumativa e o trabalho, mas também “a participação dos alunos nas aulas, a atenção, a realização dos trabalhos de casa, a assiduidade, a pontualidade e o comportamento”.

De entre os vários elementos de avaliação, diz atribuir maior peso à ficha de avaliação sumativa, uma vez que é a partir dela que tira grande parte da informação acerca da aprendizagem dos seus alunos.

As tarefas. Beatriz considera que as tarefas que propõe aos alunos são importantes para que compreendam a utilidade da Matemática, como se pode ler pelo seguinte testemunho:

“Sempre que posso recorro a situações reais, até porque eles ficam muito mais entusiasmados. Penso que são as mais adequadas para perceberem que a Matemática tem utilidade. Para alguns deles, a Matemática não vale nada e eu digo-lhes muitas vezes que isso não é verdade, que a Matemática é muito útil.”

A forma como Beatriz apresentou as tarefas teve sempre subjacente a ideia de que “é partindo de situações reais, do dia-a-dia dos alunos que eles percebem melhor a matéria”.

Deste modo, as tarefas acerca de censo, sondagem, população e amostra, basearam-se na interpretação de situações reais. Para explicar a finalidade dos censos e das sondagens, bem como as diferenças entre ambos, Beatriz propôs a leitura e análise dos Censos de 1991 e de 2001 e de uma sondagem, existentes no manual adoptado.

O seguinte extracto da aula pretende mostrar as questões que Beatriz colocou aos alunos acerca dos censos e das sondagens:

Professora: Na tabela da página 100 do vosso livro estão os resultados dos Censos de 1991 e de 2001. Quem quer fazer a análise?

João: Em 2001 aumentou o número de homens e de mulheres.

André: No norte há mais gente.

Patrícia: Depois é Lisboa e Vale do Tejo.

Professora: Vamos às ilhas. O que aconteceu na Madeira?

Pedro: O número de homens diminuiu e o número de mulheres diminuiu também.

André: Mas as famílias aumentaram.

Professora: Porque será?

André: Houve mais casamentos.

João: Porque é que em 1991 os dados são definitivos e em 2001 os dados são preliminares?

Professora: Isso quer dizer que em 2001 o estudo não era conclusivo.

Vamos analisar agora uma sondagem no vosso livro na página 101. Quais são as cores mais seguras?

André: Os carros brancos evitam mais os acidentes.

Professora: Em cada 100 carros 84 carros brancos evitaram os acidentes.

João: Mas o amarelo vê-se melhor.

Patrícia: O vermelho também.

Professora: Certamente analisaram os acidentes de dia e de noite. Esta sondagem foi feita a todas as cores mas não a todos os carros. Por isso mesmo é que é uma sondagem.

Depois de analisarem os Censos de 1991 e de 2001 e a sondagem “Evite o acidente... Pinte o seu carro”, existentes no manual adoptado na escola, Beatriz, com a ajuda dos alunos, ditou as definições dos termos censo e sondagem.

Para melhor compreenderem a diferença entre censo e sondagem, Beatriz solicitou aos alunos a resolução de um exercício do manual adoptado (Anexo III), sobre o canal de televisão preferido, não tendo sido resolvida a alínea 1.3 desse exercício.

Relativamente às tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas, a tabela 4 apresenta os tipos de tarefas utilizadas por Beatriz.

Tabela 4. Tipos de tarefas utilizadas acerca das tabelas de frequências.

Tarefas	Tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas
Construção	✓
Leitura e interpretação	✓

Analisando a tabela anterior, verifica-se que Beatriz realizou tarefas relacionadas com as tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas que incidiram quer na sua construção, quer na sua leitura e interpretação.

A leitura e interpretação de tabelas de frequências partiram não só de um exercício do manual adoptado, mas também da construção de tabelas anteriormente feita pelos alunos, nomeadamente: do número de canetas que os alunos possuíam no estojo; das idades dos alunos; do número de vitórias, derrotas e empates de um clube de futebol em 40 jogos; do número de irmãos dos alunos da turma e do tempo que demoravam no percurso de casa para a escola. Algumas destas tabelas também serviram para que Beatriz começasse por abordar os diferentes tipos de gráficos.

A tabela seguinte apresenta os tipos de gráficos utilizados por esta professora, bem como as tarefas relacionadas com a sua construção, leitura e interpretação.

Tabela 5. Tipos de tarefas relativas aos gráficos.

Tarefas	Tipo de gráficos				
	Barras		Histogramas	Pictogramas	Circulares
	Simples	Duplas			
Construção	✓	×	✓	✓	✓
Leitura e interpretação	×	×	×	✓	×

Pela tabela 5, constata-se que não foi dada relevância à leitura e interpretação de gráficos de barras, de histogramas e de gráficos circulares.

Na opinião de Beatriz, “os alunos lidam com a leitura e interpretação de gráficos diariamente e, por isso, seria mais importante pedir-lhes tarefas acerca da construção de gráficos”.

No entanto, apesar de Beatriz não ter solicitado aos alunos a resolução de tarefas que envolvessem a leitura e interpretação destes três tipos de gráficos, colocou algumas questões após a sua construção, como se pode depreender pelo seguinte episódio da aula em que foi construído um gráfico circular acerca das idades dos alunos:

Professora: Depois de observarem a tabela de frequências acerca das vossas idades, que construímos numa das aulas anteriores, vamos construir um gráfico circular.

Após a sua construção, Beatriz coloca algumas questões.

Professora: A maior parte dos alunos da vossa turma tem que idade?

João: 12 anos.

Professora: Qual é a idade menos frequente?

André: É 14 anos.

Professora: Qual é a percentagem de alunos que tem 13 anos?

Patrícia: 33%.

Professora: Se colocarem no gráfico o título a que se refere cada sector circular e a percentagem, passam a ter tudo o que é necessário para perceberem do que se trata.

No que diz respeito às tarefas que envolviam os pictogramas, Beatriz propôs a construção de um pictograma acerca da cor de olhos dos alunos e a leitura e interpretação de pictogramas de uma ficha de trabalho e do manual adoptado.

No caso do manual adoptado, o pictograma dizia respeito aos golos sofridos em 30 jogos por uma equipa de futebol. O episódio seguinte pretende dar uma ideia acerca das questões colocadas por Beatriz, relativamente a esse pictograma:

Professora: A que se refere este pictograma?

Inês: Aos golos sofridos em 30 jogos.

Professora: Estão a ver a importância do título?

Andreia: Porque é que tem aqui metade de uma cara?

Professora: Não tens estado atenta nas aulas... No pictograma que fizemos acerca da cor dos vossos olhos, também coloquei meio olho, porque na legenda, um olho correspondia a duas pessoas e como só havia uma pessoa com olhos azuis, tinha de pôr meio olho.

Digam lá em quantos jogos a equipa sofreu 3 golos?

Alguns alunos: Em 3 jogos.

Professora: Exactamente. A cara toda representa dois jogos mais meia cara que é um jogo. Por isso dá 3 jogos. Percebeste Andreia?

Andreia: Sim.

André: E se fosse um quarto? Como fazíamos?

Professora: Púnhamos um quarto do desenho. Em quantos jogos é que a equipa não sofreu golos?

João: 9 jogos?

Professora: E 2 golos?

Patrícia: Em 6 jogos.

Professora: E 4 golos?

Inês: 2 jogos.

Professora: É fácil, não é?

A ênfase dada aos diferentes tipos de gráficos, analisados na aula, foi sem dúvida maior nos gráficos circulares. A este respeito, Beatriz comenta do seguinte modo:

“Perdi mais tempo do que o que estava previsto com os gráficos circulares, mais do que com os outros tipos de gráficos. Nos gráficos circulares os alunos tiveram imensas dificuldades na sua construção. Nem tanto em interpretar. Foi mais, sem dúvida alguma, na sua construção. Como não estavam a perceber muito bem, tive de dar mais tempo para este tipo de gráfico.”

Relativamente à construção, leitura e interpretação de gráficos de barras duplas, não foram realizadas quaisquer tarefas. Beatriz justifica dizendo que não o fez na sala de aula, mas seleccionou duas tarefas sobre os gráficos de barras duplas para a ficha de avaliação sumativa. Afirma ainda que, apesar de não ter abordado este tipo de gráficos na sala de aula, acredita que os alunos não irão encontrar dificuldades quando estiverem a realizar a ficha de avaliação sumativa.

Quanto às tarefas alusivas às medidas de tendência central, a tabela 6 apresenta os tipos de variáveis e de dados utilizados, por Beatriz, na sala de aula.

Tabela 6. Tipos de tarefas envolvendo as medidas de tendência central.

Conteúdos	Variáveis qualitativas			Variáveis quantitativas		
	Dados não agrupados	Dados agrupados		Dados não agrupados	Dados agrupados	
		Tabelas de frequências	Gráficos		Tabelas de frequências	Gráficos
Média	✓	×	×	✓	×	×
Moda	✓	×	×	✓	×	×
Mediana	✓	×	×	✓	×	×

Pela análise da tabela 6, pode constatar-se que, na generalidade, a Beatriz propôs tarefas envolvendo variáveis qualitativas e quantitativas. Todavia, não realizou quaisquer tarefas que envolvessem variáveis de dados agrupados, quer em tabelas de frequências quer em gráficos. A este respeito, Beatriz justifica do seguinte modo:

“Não houve tempo para explorar melhor a matéria. Apesar de em anos anteriores, das poucas vezes que dei Estatística, ter abordado essas e outras situações, este ano não houve tempo para as abordar, porque se perdia muito tempo.”

Deste modo, partindo do princípio que o tempo era escasso para dar mais aulas de Estatística, Beatriz pretendia, essencialmente, que os alunos compreendessem como se calculava a média, a mediana e a moda e que em variáveis qualitativas só seria possível indicar a moda.

Assim sendo, propôs aos alunos o cálculo das três medidas de tendência central das suas idades. Como eram 27 alunos, propôs ainda o cálculo da mediana de uma distribuição par de dados, como se pode constatar do seguinte episódio da aula em que foram abordadas as medidas de tendência central:

Professora: Estivemos a ver como se calcula a média, a moda e a mediana das vossas idades. Para a mediana faz diferença ter um número par ou ímpar de dados.

Como vocês são 27 alunos, ou seja, um número ímpar de dados, a mediana calcula-se como vos expliquei. E se quisermos fazer o estudo dos alunos só desta fila? Como são 8 alunos, isto é, um número par de dados, vamos ver o que fazemos.

Os 8 alunos dizem as suas idades e a professora regista no quadro.

Professora: Primeiro colocámos por ordem, crescente ou decrescente, como foi feito com as vossas idades. Depois como é um número par de dados, calculámos a média dos dois valores do meio. Neste caso dá 12 anos.

João: Então, a mediana serve para calcular o valor que está no meio.

Professora: Exactamente.

Posto isto, Beatriz propôs aos alunos o cálculo das três medidas de tendência central da cor dos olhos dos alunos da turma, o que gerou alguma confusão, uma vez que consideraram ser possível, mas difícil, calcular a média e a mediana.

Por fim, foi solicitada a resolução de um exercício do manual adoptado, onde é pedido o cálculo da média, da mediana e da moda, de três distribuições, todas elas com um número ímpar de dados.

No entender de Beatriz, é importante propor aos alunos exercícios semelhantes para que consigam assimilar o que aprenderam. Daí, que a insistência em determinados aspectos, tenha constituído uma opção que implementou para ajudar os alunos com mais dificuldades.

Deste modo, no sentido de consolidarem os conhecimentos de Estatística bem como perceberem a sua finalidade, Beatriz também solicitou aos alunos a realização de um trabalho (já mencionado na p. 117), que consistia na escolha de um tema de interesse para os alunos e na recolha, interpretação e análise dos dados obtidos, relacionados com o tema escolhido.

O trabalho foi realizado em grupo, extra-aula, e posteriormente entregue à professora a fim de ser analisado e corrigido. Inicialmente, Beatriz ainda pensou na possibilidade dos alunos o apresentarem na aula, mas como dispunha de pouco tempo, tal não foi possível.

No seu entender, este trabalho,

“não surtiu os efeitos que gostaria. Os alunos não perceberam o que pretendia. Os trabalhos foram fracos. Limitaram-se a pegar em temas, como por exemplo: marcas de sapatilhas mais usadas, cores dos carros dos professores, e fizeram uma tabela e um gráfico de barras. Nem tão pouco fizeram uma interpretação dos resultados que obtiveram”.

De referir que Beatriz propôs aos alunos a realização deste trabalho, sem, contudo, dar indicações específicas quanto aos conteúdos e à metodologia a seguir.

Relativamente à ficha de avaliação sumativa (Anexo III), o quadro seguinte apresenta os tipos de tarefas que Beatriz seleccionou para nela serem incluídas.

Quadro 4. Tipos de tarefas utilizadas na ficha de avaliação sumativa.

Percentagens

- Cálculo de percentagens a partir de dados não agrupados

Tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas

- Leitura e interpretação de tabelas de frequências
- Construção de tabelas de frequências absolutas de dados agrupados em classes

Gráficos

- Leitura e interpretação de gráficos de barras duplas
- Cálculo de percentagens a partir de dados agrupados num gráfico de barras duplas
- Construção de um histograma a partir de dados não agrupados
- Construção de um gráfico circular a partir de dados agrupados numa tabela

Medidas de tendência central

- Cálculo da média, mediana e moda de variáveis quantitativas de dados não agrupados

Na opinião de Beatriz, as tarefas que seleccionou para a ficha de avaliação sumativa,

“foram estas e não outras, uma vez que era isso que pretendia que os alunos soubessem, nomeadamente: construir e interpretar tabelas de frequências, construir e interpretar gráficos, essencialmente o de barras e o circular, calcular percentagens e calcular a média, moda e mediana”.

4.2.3. Dificuldades dos alunos e práticas de ensino de Beatriz

Nas aulas de Beatriz esteve sempre presente a permanente preocupação em identificar as dificuldades dos alunos e em gerar um clima agradável de trabalho, onde todos, sem excepção, se sentissem confiantes e tivessem suficiente à vontade para as exporem.

No sentido de ajudar os alunos mais fracos, revela ter agido da seguinte forma:

“Dou a parte teórica da matéria, que tem de ser dada por mim. Depois, sempre que aparecesse uma definição, pedia aos alunos que me ajudassem a completá-la. Na parte prática, peço aos alunos que resolvam os exercícios e vai um a um ao quadro, do número um ao número vinte e sete. Todos sem excepção, quer tenham dificuldades ou não. No final do segundo período e

no terceiro, começo a intensificar mais com os alunos que têm mais dificuldades.”

Durante a observação de aulas, em que foi leccionada a Estatística, foram detectadas dificuldades em várias situações, tal como se refere no seguinte quadro:

Quadro 5. Dificuldades diagnosticadas na sala de aula.

Noções de censo, sondagem, população e amostra

- Estabelecer diferenças entre população e amostra

Variáveis qualitativas e quantitativas

- Confundir variáveis qualitativas com quantitativas

Tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas

- Interpretar tabelas de frequências
- Construir tabelas de frequências
- Calcular frequências relativas
- Converter frequências relativas em percentagens e vice-versa
- Compreender a soma das frequências relativas

Gráficos

- Construir um gráfico a partir dos dados de uma tabela
- Ler e interpretar gráficos de barras simples
- Ler e interpretar gráficos circulares
- Num gráfico circular estabelecer a proporção para encontrar o valor do ângulo
- Num gráfico circular orientar o transferidor para marcar o sector circular
- Num gráfico de barras simples decidir em qual dos eixos colocar a variável
- Num gráfico de barras simples estabelecer a escala
- Num histograma agrupar os dados em classes

Medidas de tendência central

- Calcular a média de dados não agrupados
- Calcular a mediana de um número par de dados não agrupados
- Ordenar os dados no cálculo da mediana
- Impossibilidade de indicar a média e a mediana de uma variável qualitativa
- Indicar a moda

Como se pode constatar pelo quadro 5, os alunos revelaram dificuldades em qualquer conteúdo de Estatística abordado no 7.º ano de escolaridade. Estas dificuldades encontradas, associadas ao tipo de tarefas utilizadas por Beatriz na sala de aula, vão

desde a compreensão dos conceitos mais elementares, como população e amostra, à aplicação de procedimentos e à realização de cálculos.

Algumas destas dificuldades já tinham sido antecipadas quando planificou a unidade, nomeadamente na construção de gráficos circulares e no cálculo da média, como se pode ler no seguinte testemunho:

“Já esperava encontrar algumas dificuldades, principalmente na construção de gráficos circulares e no cálculo da média.

Nos gráficos normalmente têm dúvidas a marcar os ângulos. Na média... Às vezes pergunto aos alunos como é que se calcula a média dos testes para saberem a nota que deverão ter no final do ano lectivo. Um ou outro aluno vai dizendo que temos de somar e outro acrescenta que temos de dividir. E eu pergunto por quem é que temos de dividir. Aos poucos vão chegando lá, mas com muitas dificuldades.”

Para colmatar as dificuldades encontradas, Beatriz acabou por dar mais um bloco de noventa minutos e meio bloco de preparação para a ficha de avaliação sumativa, apesar de inicialmente ter planificado apenas quatro blocos de noventa minutos cada um.

Por outro lado, no início de cada aula fazia uma síntese do que tinha sido dado nas aulas anteriores. A este respeito, refere que:

“Os alunos têm dificuldades em Estatística, mais do que esperava. Perdi mais tempo do que estava previsto. Mesmo fazendo uma síntese do que tinha dado nas aulas anteriores, eles tiveram dificuldades em coisas que não esperava. Também não me admira nada, porque estes alunos são muito fracos e estão quase sempre desatentos.”

O aproveitamento dos alunos também se reflectiu no trabalho de grupo realizado extra-aula. No entender de Beatriz, as dificuldades que os alunos encontraram nesta tarefa não foram novidade para ela.

“Quando lhes pedi para fazerem um trabalho sobre Estatística, já sabia que os alunos iriam ter dificuldades. No trabalho, apesar de poderem consultar o que quisessem, inclusive a Internet, tiveram dificuldades porque não sabiam muito bem como fazê-lo, pois encontravam-se sem a minha ajuda.”

Inicialmente Beatriz considerou que os alunos não necessitavam da sua ajuda para a elaboração dos trabalhos porque “achava que já estavam habituados a fazerem trabalhos para as outras disciplinas. No entanto, com o decorrer do tempo, detectei que iam surgir dificuldades, mas mesmo assim quis ver se faziam alguma coisa sozinhos”.

Relativamente à ficha de avaliação sumativa foram diagnosticadas dificuldades em várias situações, como se pode verificar pelo quadro seguinte:

Quadro 6. Dificuldades diagnosticadas na ficha de avaliação sumativa.

Percentagens

- Calcular percentagens a partir de dados não agrupados

Tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas

- Ler e interpretar tabelas de frequências
- Agrupar os dados em classes
- Construir tabelas de frequências de dados agrupados em classes
- Calcular percentagens a partir de dados agrupados numa tabela

Gráficos

- Construir gráficos circulares a partir de dados agrupados numa tabela
- Construir um histograma a partir de dados não agrupados
- Interpretar gráficos de barras duplas
- Calcular percentagens a partir de dados agrupados num gráfico de barras duplas

Medidas de tendência central

- Calcular a média de dados não agrupados
- Calcular a mediana de um número par de dados não agrupados
- Ordenar os dados no cálculo da mediana
- Confundir moda com mediana

Analisando o quadro 6, constata-se que foram diagnosticadas várias dificuldades sobre as quais Beatriz refere:

“Apesar de terem revelado algumas dificuldades, umas nuns conteúdos e outras noutros conteúdos, no geral saíram-se bem. Não estava à espera é que houvesse confusão entre moda e mediana. Houve, acima de tudo, muitas dificuldades ao nível da interpretação. Não percebiam o que se estava a perguntar.”

Às várias dificuldades observadas, quer durante as aulas quer na ficha de avaliação sumativa, poder-se-iam acrescentar ainda outras se fossem realizadas outras tarefas.

Segundo Beatriz, a falta de tempo condicionou imenso a possibilidade de abordar nas aulas tais tarefas.

“A Estatística deveria ser dada com mais tempo para poder abordar outro tipo de tarefas com os meus alunos. Deveríamos ter mais tempo para que os alunos pudessem sentir as dificuldades e as conseguissem superar. Se nós damos matéria e mais matéria eles não têm tempo para sentirem as dificuldades e de interiorizarem as coisas.”

4.3. O caso de Maria

A Maria tem 31 anos, é professora do Quadro de Nomeação Definitiva de Matemática do 3.º ciclo e secundário e exerce funções numa escola do 2.º e 3.º ciclos do ensino básico, situada muito próximo da sua área de residência.

Maria tem estatura média, cabelos loiros curtos, veste-se de forma clássica, mas actual, e encontra-se grávida de um segundo filho.

Apesar desta professora ser um pouco introvertida, quando convive com os colegas que lhe são mais próximos, fá-lo de forma amigável e natural. Quase sempre de semblante alegre, Maria contacta com os outros, nomeadamente com os alunos, em tom calmo e sereno. No seu entender, a relação que estabelece com os colegas e também com os alunos é extremamente importante para um bom clima de trabalho.

A Maria é licenciada em Ensino de Matemática há 9 anos. O curso que tirou, numa Universidade pública, foi a sua primeira opção. Gosta imenso de Matemática e, acima de tudo, de ensinar Matemática.

Nos nove anos de serviço que possui, tem leccionado sempre no 2.º e 3.º ciclos do ensino básico, à excepção do ano de estágio, em que também leccionou no ensino secundário.

A propósito da Estatística, refere que,

“Relativamente ao secundário, como leccionei apenas o 11.º ano, no meu ano de estágio, não dei Estatística, porque não fazia parte do programa. Em relação ao ensino básico, no 9.º ano não se dá e... portanto, dei apenas três anos de Estatística”.

Apesar de considerar que a Estatística é um tema importante, só o lecciona se tiver a seu cargo turmas de 7.º ou de 8.º ano. Mesmo assim, nem sempre dá Estatística porque “normalmente é abordada no 3.º período, e como os programas são extensos, alguns capítulos ficam por dar, como é o caso da Estatística”.

Relativamente aos anos de escolaridade que mais gosta de leccionar, refere que gosta mais do 8.º e 9.º anos, “acima de tudo pela diversidade e pelos conteúdos de cada um dos anos”. Actualmente lecciona o 7.º e o 8.º anos.

4.3.1. A Maria e a Estatística

Formação em Estatística

A Maria, enquanto estudante, teve um contacto muito reduzido com a Estatística. No ensino básico, não se lembra de ter aprendido o que quer que fosse sobre Estatística. No ensino secundário também não se lembra de ter dado Estatística, apontando como justificação o facto desta unidade não fazer parte do programa, como pode ler-se pelo seu testemunho:

“Tanto no ensino básico como no ensino secundário, não me lembro de ter dado Estatística. Julgo que, quer num caso quer no outro, não aprendi porque não fazia parte do programa. Se fazia parte, os professores não deram nada, talvez por falta de tempo, pois andavam sempre a correr.”

A respeito dos professores que teve, Maria refere que foram todos bons, à excepção de um deles.

“Tive sempre professores bons, excepto no 10.º ano. O professor que tive no meu 10.º ano ainda era estudante. Para além de não fazer nada, também não sabia nada. Dava os exercícios já resolvidos do livro. Não se sentia seguro em dar as aulas. Daí, não ter gostado dele.”

No ensino que teve, onde “existia um certo autoritarismo, que tinha a ver com o próprio sistema”, não havia diversificação nem de materiais nem de tarefas. Relativamente ao material usado, lembra-se de ter usado apenas material de desenho, nomeadamente o compasso, a régua, o transferidor, etc.

Em relação às tarefas, “aí não havia mesmo diversificação nenhuma. Os professores davam a teoria e nós praticávamos fazendo exercícios e mais exercícios”. Apesar de considerar que este tipo de ensino não era benéfico para os alunos, teve um aspecto que considera ter sido positivo, o qual justifica da seguinte forma:

“O desuso da calculadora foi, sem dúvida, o aspecto positivo do ensino que tive.

Quando era estudante, não se podia usar calculadora. Hoje em dia, os alunos usam e abusam dela, para o que quer que seja. E mais do que isso, é

não saberem o que estão a fazer. Ainda sei fazer operações de dividir à mão e eles nem multiplicar sabem.”

Em relação ao ensino universitário, revela que não foi muito diferente do ensino básico e do secundário. As aulas teóricas eram muito expositivas. Quanto às aulas práticas, sendo também expositivas, “eram aulas onde se tiravam dúvidas que tinham surgido nas teóricas”.

Em termos de recursos, lembra-se de ter usado apenas a sebenta e a calculadora.

No que diz respeito à Estatística, Maria refere que teve uma cadeira semestral, de Probabilidades e Estatística, onde foram leccionados vários conteúdos de Probabilidades, mas de Estatística, do que se recorda, abordou apenas tabelas de frequências, gráficos e o desvio padrão.

Enquanto estudante, diz não ter encontrado quaisquer dificuldades em relação à Estatística, uma vez que, no seu entender, os conteúdos que abordou não eram difíceis. No entanto, teve de trabalhar bastante, tal como o teve de fazer nas outras cadeiras da Universidade.

Relativamente a acções de formação, diz não ter frequentado, até ao momento, nenhuma sobre Estatística. Apesar de considerar que existem poucas acções de formação sobre esta temática, gostaria de frequentar uma acção onde fossem abordados aspectos relacionados mais com os métodos de ensino da Estatística.

Em relação aos cursos de pós-graduação, Maria refere que não possui nenhum, pois, como tem uma filha muito pequena e em breve nascerá um outro filho, não tem tempo para o fazer.

Ensino da Estatística

A Maria considera que a Estatística é extremamente importante nos dias de hoje, acima de tudo, pela necessidade que temos em perceber o mundo que nos rodeia.

“Nos dias de hoje, mais do que nunca, temos de ser críticos. Aparecem todos os dias gráficos, muitas vezes enganosos, nos jornais, nas revistas e na televisão. Se não soubermos interpretá-los, podemos correr sérios riscos quando fazemos opções.”

Deste modo, tenta sempre ensinar os seus alunos, das poucas vezes que teve oportunidade de o fazer, recorrendo a situações do dia-a-dia, pretendendo que eles

“saibam interpretar gráficos e tenham as noções básicas para perceberem o que estão a fazer”.

No que se refere aos objectivos que pretende atingir e aos conteúdos que fazem parte do programa de 7.º ano, Maria diz estar “perfeitamente à vontade para ensinar a Estatística, mesmo não tendo tido uma boa preparação para esta unidade, uma vez que os conteúdos são muito simples”.

Para planificar esta unidade, normalmente recorre a manuais escolares, nomeadamente ao manual adoptado na escola, e prepara esta unidade da mesma forma que o faz para as outras.

Apesar de considerar que esta unidade, mais do que as outras, é propícia para serem utilizados outros tipos de tarefas, não o faz porque o tempo para leccionar Estatística é escasso.

“Não costumo propor por comodismo. Teria de as avaliar e, por vezes, não adianta nada. É uma perda de tempo. Mandar fazer por fazer, não serve de nada. O programa não dá para perdermos tempo com essas coisas, apesar de achar que seria muito interessante”.

Em síntese, a planificação das aulas de Estatística não difere muito das outras unidades: consulta os vários manuais escolares que possui e selecciona as tarefas que irá utilizar na sala de aula.

O mesmo acontece em relação à forma como organiza os alunos. Raramente trabalham em grupo, quer nesta unidade quer noutras, porque não gosta de trabalhar com os alunos dessa forma, o que justifica da seguinte maneira:

“Raramente trabalho com os alunos em grupo. A maior parte das vezes que o fiz, não gostei nada. Não gostei mesmo nada. Os alunos acabam por se distraírem e fazem sempre muito barulho. Fazer isso, será mesmo só para os motivar”.

Também para os motivar, considera que seria interessante usar o computador na sala de aula, apesar de nunca ter experimentado. No entanto, tem intenção de o fazer, ainda neste ano lectivo, com os gráficos circulares. Também tenciona usar o retroprojector para exemplificar um ou outro tipo de gráfico.

A este respeito, Maria considera que a sua escola está bem equipada.

“A escola tem condições para se usar, por exemplo, o retroprojector. Existe um em cada sala de aula. Também considero que poderia usar um projector

multimídia, uma vez que a escola tem. Eu não o uso por falta de tempo, para essas coisas, apesar de me sentir à vontade para as usar.”

Relativamente à avaliação em Estatística, refere que “avalia os alunos pela sua participação, atenção e comportamento nas aulas. Mas, obviamente, a maior importância, por mais que não queira, é para o teste”. Por outro lado, também avalia quem faz ou não o trabalho de casa, apesar de saber que, às vezes, copiam uns pelos outros ou pelas soluções.

A este respeito, Maria diz que os alunos estão obrigados a fazerem os trabalhos de casa, mas não a todas as disciplinas. “Como os alunos desta turma de 7.º ano têm apenas uma manhã livre, restando-lhes pouco tempo para estudarem, ficou decidido em Conselho de Turma que teriam de fazer os trabalhos de casa só a Matemática, Português, Inglês e Francês”.

Dificuldades em Estatística

Maria considera que existem dois tipos de dificuldades: as dos alunos e as dos professores. No que diz respeito às dificuldades dos alunos, diz que provavelmente irá encontrar na construção de gráficos, principalmente nos gráficos circulares; em interpretar tabelas de frequências e no cálculo da mediana, o que explica do seguinte modo:

“Normalmente os alunos têm dificuldades em Estatística porque confundem tudo. Têm dificuldades em construir gráficos, principalmente os circulares. Também têm dificuldades no cálculo da mediana, por causa do número de dados ser par ou ímpar. Mas, acima de tudo, têm dificuldades em interpretar tabelas. Por exemplo, em responderem a perguntas acerca de quantos alunos responderam, etc.”

No entender de Maria, estas dificuldades devem-se, essencialmente à falta de estudo, à falta de atenção e de concentração nas aulas. Para colmatar estas e outras dificuldades que possam surgir, Maria irá intensificar os trabalhos de casa, apresentar mais exemplos e ajudar os alunos, caso seja necessário, a reforçarem a atenção e a concentração nas aulas.

Relativamente às dificuldades dos professores, considera que encontra algumas na preparação das aulas, referindo que:

“Quando preparo as aulas, tenho sempre dificuldades, pois tenho de olhar sempre para o tempo, quer queira quer não. Às vezes surgem imprevistos e

isso faz com que altere as coisas num instante. A minha maior dificuldade tem sido essa, como seleccionar as coisas para aquele determinado tempo”.

Nos conteúdos de Estatística, diz não ter dificuldades uma vez que são conteúdos muito fáceis de compreender.

4.3.2. A prática pedagógica de Maria

Planificação da unidade

Na escola onde Maria lecciona, tal como foi mencionado anteriormente, antes de se iniciarem as aulas, o grupo de Matemática reúne-se para elaborar a programação, que servirá de base para todo o ano lectivo.

Nessa programação consta o número de tempos lectivos a dedicar a cada unidade e a ordem pela qual deverão ser introduzidas. Posteriormente, cada elemento que compõe o grupo de Matemática, terá de elaborar a planificação de cada uma das unidades a leccionar.

No caso de Maria, sempre que tem de planificar as aulas dos anos que vai leccionar, consulta a programação feita pelo grupo, no sentido de se inteirar das orientações nela existentes e, de seguida, planifica unidade a unidade. Para planificar as aulas de Estatística, consultou vários manuais escolares, inclusive o adoptado na sua escola.

“A planificação das aulas de qualquer unidade é preparada tendo em conta os manuais escolares: o adoptado na escola, porque é o manual que servirá de suporte aos alunos para todo o ano lectivo e já investiram monetariamente nele; os outros manuais, porque gosto de ensinar aos meus alunos todos os casos possíveis, para que depois, ao praticarem os exercícios, não tenham grandes dúvidas, uma vez que foi dado tudo ou quase tudo.”

Como todos os alunos de 7.º ano de escolaridade ainda não tinham aprendido Estatística nos anos lectivos anteriores, Maria consultou os manuais de 5.º e 6.º anos, mas verificou que bastaria apenas ter em conta os manuais de 7.º ano, uma vez que estes continham toda a informação que precisava para esta unidade. Deste modo, consultou os manuais que tinha de 7.º ano e seleccionou uma série de tarefas, tendo em conta os objectivos que pretendia que os alunos atingissem.

Para Maria é importante que os alunos saibam “ler e interpretar tabelas e gráficos, mais até do que os construir”. No entanto, apesar de considerar importante que os alunos saibam ler e interpretar tabelas e gráficos, se detectasse, nas suas aulas, dificuldades ao nível da construção, seleccionaria mais tarefas para que no final da unidade grande parte dos alunos deixasse de ter dúvidas. Sendo assim, planificou esta unidade com alguma flexibilidade, mas tendo sempre presente o que gostaria que os alunos aprendessem.

Antes de iniciar o ensino da Estatística, Maria tinha previsto leccioná-la do seguinte modo:

- Através da apresentação de exemplos do dia-a-dia, explicaria o que é a Estatística e qual a sua utilidade;
- Depois disso, através de exemplos do manual adoptado ou de outros, abordaria as noções de censo, sondagem, população e amostra;
- A frequência absoluta e a frequência relativa seriam introduzidas tendo em conta dados relativos aos alunos;
- Numa outra aula, e partindo também de dados relativos aos alunos e de exemplos do manual adoptado, ensinar-lhes-ia a construir gráficos de barras, pictogramas, histogramas e gráficos circulares;
- As medidas de tendência central seriam abordadas através de vários exemplos, de forma a abranger todas as situações possíveis;
- Por fim, seleccionaria alguns exercícios para consolidação dos conhecimentos aprendidos nas aulas anteriores.

As aulas

A observação directa das práticas de ensino de Maria registou-se em meados do 2.º período, durante o tempo lectivo dedicado ao estudo da Estatística, que se prolongou por seis blocos de noventa minutos cada um. Depois de ter leccionado a Estatística, utilizou mais dois blocos: um para a realização da ficha de avaliação sumativa (Anexo III) e outro para a entrega e correcção da mesma.

A turma e o ambiente. A turma onde foram observadas as aulas de Maria tinha 22 alunos, sendo 16 rapazes e 6 raparigas.

No seu entender, o comportamento dos alunos desta turma é satisfatório. No entanto, e “apesar de não ser uma turma muito grande, um dos alunos dessa turma tem, por vezes, um comportamento que o faz valer por meia dúzia”. Tal como ela refere, “é um aluno com alguns problemas e provavelmente irá necessitar de um currículo alternativo ou de apoio psicológico nos próximos anos”.

Ainda a respeito do comportamento, Maria diz que, como esta turma tinha aulas de Matemática da parte da tarde, o facto de estarem mais desatentos e inquietos, com tendência a piorar nos dias de calor, não é uma admiração para ela.

“Estes alunos são do horário da tarde. Normalmente estão mais inquietos e não conseguem concentrar-se tanto como se tivessem aulas da parte da manhã. Mas isso é normal. O mesmo acontece connosco. Também ficamos mais cansados da parte da tarde.”

Quanto ao aproveitamento, diz serem alunos com algumas dificuldades, mas, “na sua maioria, pode dizer-se que é razoável, uma vez que dei apenas oito negativas no 1.º período e neste período também não irei dar, provavelmente, muitas mais”.

No entender de Maria, apesar de não serem alunos muito fracos, revelam algumas dificuldades de atenção e de concentração e, por isso, tem de insistir para que ouçam o que ela ensina, pois só assim poderão compreender melhor os conteúdos.

A observação das aulas permitiu constatar que Maria gosta de manter um bom relacionamento com todos os alunos. O mesmo se verificou em relação à forma de estar dos alunos na sala de aula.

Por vezes, Maria sentia-se cansada, consequência do estado avançado da sua gravidez. Quando os alunos se apercebiam disso, mudavam de comportamento. Ficavam mais atentos e resolviam as tarefas fazendo o menor barulho possível.

Deste modo, as aulas decorriam num ambiente descontraído e informal, uma vez que os alunos não ultrapassavam os limites estabelecidos por ela.

A organização do espaço sala de aula. Face ao número elevado de alunos inscritos na escola onde decorreu a observação de aulas, existem salas de aula dentro do edifício escolar e fora dele. Estas últimas, designadas por salas de aula nos pré-fabricados, eram

pequenas, de formato quadrangular, muito frias no Inverno e muito quentes no Verão, como pode ler-se no seguinte testemunho:

“Esta escola tem mais alunos do que devia. Por isso, ainda tem os PF’s, ou seja, os pré-fabricados. Essas salas de aula são muito pequenas e sem grandes condições. Por um lado, são muito frias no Inverno e muito quentes no Verão. Por outro lado, ouve-se tudo o que se passa lá fora, pois embora estejam um bocado afastadas do recreio, vêm para aqui muitos alunos quando não têm aulas.”

A turma de Maria tinha sempre aulas de Matemática nessas salas dos pré-fabricados. Assim, mediante as condições de que dispunha, tentou organizar os alunos da melhor forma possível para não se distraírem com assuntos alheios à aula.

A professora dispunha de uma secretária individual situada no canto superior esquerdo, ao lado de um quadro de reduzidas dimensões. Junto ao quadro existia um *placard* de corticite para serem afixados avisos e documentos de interesse para os alunos.

Em frente à secretária da professora sentavam-se os alunos em cadeiras individuais, de mesas de dois lugares, dispostas em três filas, cada uma delas com cinco mesas. Nestas condições, Maria tentava que os alunos participassem nas aulas de um modo sereno e sem grandes agitações.

Sempre que era pedido aos alunos a realização de alguma tarefa, permitia-lhes que conversassem com o colega do lado, mas apenas para tirarem uma ou outra dúvida, ou para confrontarem ideias. Enquanto isso, sempre que os alunos a solicitavam, Maria tirava dúvidas na sua secretária ou então circulava pela sala de aula.

A abordagem conceptual. A forma como Maria introduzia e explorava os conceitos foi quase sempre a mesma ao longo das aulas em que foi leccionada a Estatística.

Para esta professora, o recurso a várias situações reais faz com que os alunos entendam melhor esta unidade. Assim, começou por questioná-los acerca do que entendiam por estatística. Um dos alunos dizia que tinha a ver com o estudo dos gráficos, outro dizia que já tinha ouvido falar de estatística na televisão. Mas a definição de Estatística acabou mesmo por ser dada pela professora.

“A Estatística está presente em todos os aspectos do nosso dia-a-dia. Está presente na política, no ensino, na saúde, etc. É um ramo da Matemática que estuda a recolha, organização e interpretação dos dados de um Estado. É

importante estudá-la para percebermos o que se passa à nossa volta. Escrevam no vosso caderno que a Estatística é a ciência que estuda a melhor forma de recolher dados, assim como de tratá-los e de interpretá-los.”

Depois da apresentação da definição de Estatística, Maria começou por abordar as noções de censo e de sondagem. Para isso, pediu-lhes que consultassem o manual adoptado, a fim de analisarem e compararem os Censos de 1991 com os de 2001 (Anexo III). Posteriormente, apresentou um exemplo para que os alunos compreendessem a diferença entre censo e sondagem e entre população e amostra.

De seguida, para desenvolver o tópico ‘Frequência absoluta e frequência relativa’, Maria questionou os alunos acerca do número de irmãos que cada um tinha e registou os dados no quadro. Após a apresentação das definições de frequência absoluta e de frequência relativa explicou aos alunos como se constrói uma tabela de frequências.

Na segunda aula, Maria fez uma síntese do que tinha sido dado na aula anterior. Pediu a um aluno que registasse no quadro a tabela de frequências absolutas e de frequências relativas do número de irmãos dos alunos, a fim de lhes explicar como se constroem gráficos de barras.

Para melhor compreenderem como se constroem tabelas de frequências absolutas e relativas, solicitou aos alunos a resolução da alínea 1.1, de um exercício do manual adoptado (Anexo III).

De seguida, explicou as diferenças entre o gráfico de barras e os pictogramas, através dos dados já anteriormente recolhidos sobre o número de irmãos dos alunos da turma, aproveitando o momento para fazer referência à existência de vários tipos de gráficos, que poderão ser obtidos no computador através do Word ou do Excel.

A poucos minutos de terminar a aula, sugeriu que os alunos resolvessem a alínea 1.2, do exercício anteriormente referido, a qual solicitava a construção de um gráfico de barras e de um pictograma. Como os alunos não conseguiram concluir a tarefa, Maria propôs que a terminassem em casa.

Na terceira aula, Maria corrigiu a alínea do exercício que tinha ficado para casa e aproveitou o momento para fazer de novo referência à construção de tabelas de frequências absolutas e relativas e à construção de gráficos de barras e pictogramas.

De seguida, propôs a realização de mais dois exercícios do manual adoptado (Anexo III), a fim dos alunos consolidarem os conhecimentos acerca dos conteúdos anteriormente adquiridos.

Através de um dos exercícios, Maria detectou que eles não só tinham dificuldades na construção de gráficos, como também na interpretação, nomeadamente nos gráficos de barras, o que se pode constatar pelo seguinte episódio da aula em que tal aconteceu:

Professora: Neste exercício é pedido exactamente o contrário do que têm feito até aqui. Mas é muito fácil, vão ver.

Temos um gráfico de barras sobre o número de filmes vistos num mês pelos funcionários de uma escola. A primeira alínea pede o número total de funcionários. Quantos há no total?

Vários alunos: 9.

Professora: 9?

Marisa: 4.

Professora: Só 4?

André: Não. Há 45 funcionários.

Professora: Ui. Como é que obtiveste 45 funcionários?

André: Fiz $9+8+7+6+5+4+3+2+1$. Que dá 45.

Professora: Somaste a escala do eixo dos yy? Estou a ver que não perceberam nada acerca da altura das barras.

João: Há 23 funcionários.

Professora: Exactamente. São 23 funcionários. Diz lá como te deu isso?

João: Fiz $5+6+8+3+1$.

Professora: Muito bem. Reparem na tabela que construímos anteriormente e nas barras do gráfico. Se quiséssemos saber quantos alunos havia no total, somávamos as frequências absolutas ou os valores das alturas das barras. Aqui era a mesma coisa. A altura de cada barra dá-nos o valor de cada uma das frequências absolutas. Entendido?

Depois da confusão em encontrar o número total de funcionários dessa escola, os alunos conseguiram construir a tabela de frequências e responder às outras alíneas do exercício.

Por fim, através do número de pulsações por minuto de 40 alunos de 7.º ano de uma escola, Maria explica como se agrupam os dados em classes e como se constroem histogramas. No entanto, como a aula terminou, Maria sugeriu que se acabasse o histograma na aula seguinte.

Na quarta aula, Maria fez uma breve síntese acerca das normas a seguir para se agruparem os dados em classes e para se construir um histograma, o que suscitou algumas dúvidas nos alunos, como se depreende pelo seguinte comentário:

Professora: Estes gráficos são especiais. Nem sempre se aplicam.

Será que poso fazer um histograma para as cores preferidas dos alunos?

Vários alunos: Não.

Professora: Não sabíamos, nem era necessário colocar, por exemplo, o cor-de-rosa ao lado do vermelho.

Diogo: Púnhamos do mais claro para o mais escuro.

Professora: Isso não faz sentido.

Edgar: É sempre sobre pulsações?

Professora: Não. Imaginemos que queria registar as vossas alturas. Se houvesse 22 alturas diferentes, podia agrupá-las por classes. Por exemplo, de 1,50m a 1,55m, etc. Entenderam?

Fábio: As barras têm é de estar juntas. Não é?

Professora: Exactamente. Isso é que o faz diferir dos gráficos de barras.

De salientar que, nos diálogos constata-se que não há questões de aprofundamento no sentido de compreender as dificuldades dos alunos.

De seguida, e uma vez que tinha detectado, nomeadamente em aulas anteriores, que os alunos apresentavam algumas dificuldades na interpretação de gráficos, solicitou-lhes que resolvessem um exercício do manual adoptado (Anexo III). Nesse exercício era pedido que se respondesse a algumas questões a partir da leitura e interpretação de um histograma sobre a distribuição do tempo gasto na resolução de um problema.

Posto isto, pediu aos alunos que agrupassem em classes os dados que apareciam nesse mesmo exercício e que construísem um histograma, o que também suscitou algumas dificuldades, nomeadamente em agrupar os dados em classes, uma vez que não sabiam quantos dados deveriam incluir em cada classe.

Na quinta aula, através dos resultados obtidos nas primeiras jornadas, de um clube de futebol, Maria explicou o procedimento a seguir na construção de um gráfico circular.

Na construção do gráfico circular, fez referência à regra de três simples e às proporções para se obterem os ângulos de cada sector circular. No entanto, alguns alunos já não se lembravam quanto media o círculo completo, como se pode verificar no episódio da aula em que Maria fez referência a este tipo de gráfico:

Professora: O círculo completo tem de ser dividido em sectores circulares e as amplitudes de cada um deles deverão ser proporcionais às frequências. Vamos lá ver como se constrói o gráfico circular relativo às derrotas, vitórias e empates desse clube.

Quanto mede o círculo completo?

João: 100.

André: 90.

Patrícia: 180.

Fábio: 360.

Professora: É isso mesmo Fábio. O círculo completo mede 360° . E meio círculo?

Alguns alunos: 180.

Professora: O total, que são 20 jogos é para cobrir o círculo todo. Ou seja, para cobrir 360° .

Vamos utilizar agora a regra de três simples ou as proporções para saber o sector para cada uma das hipóteses que nós temos.

A quanto correspondem, em termos de percentagem, os 20 jogos?

Fábio: 100%.

Professora: E os 10 jogos?

Mariana: 50%.

Professora: E quanto é isso em graus?

Fábio: 180°

Professora: Estão a ver? Neste caso nem é necessário utilizar a regra de três simples, mas vamos escrever na mesma para perceberem como é que se fazia noutras situações.

Após o cálculo das amplitudes dos ângulos de cada sector circular, Maria explicou aos alunos como deveriam colocar o transferidor, a fim de ser construído o gráfico circular.

De seguida, apresentou-lhes um outro exercício (Anexo III), tirado de um manual escolar, distinto do adoptado na escola, em que os alunos tinham de interpretar a informação contida num gráfico circular.

Por fim, solicitou-lhes a resolução de um exercício do manual adoptado (Anexo III), muito idêntico ao que tinha feito anteriormente, para que conseguissem melhor interpretar gráficos circulares. De salientar que não foi resolvida a alínea 2.4.

As medidas de tendência central, abordadas na última aula, foram introduzidas tendo em conta as idades dos alunos da turma.

No entender de Maria, “os alunos não devem ser confrontados com situações difíceis, na apresentação teórica”. Como eram 22 alunos, ou seja, um número par de dados, os alunos iriam ter dificuldades no cálculo da mediana. Deste modo, considerou por bem, pegar num número ímpar de dados. Questionou 5 alunos acerca das suas idades e registou-as no quadro. De seguida, explicou o que deveriam fazer para calcularem as três medidas de tendência central.

Para o cálculo de um número par de dados, acrescentou a idade de mais um aluno e usou o mesmo procedimento que tinha utilizado anteriormente.

No sentido dos alunos compreenderem a impossibilidade de serem calculadas a média e a mediana, de variáveis qualitativas, Maria fez referência, dando alguns exemplos, aos diferentes tipos de variáveis. Seguidamente, pediu-lhes que indicassem a média, a mediana e a moda das cores de camisolas preferidas por um grupo de pessoas.

Alguns alunos consideraram que era possível calcularem-se a média e a mediana, como se pode constatar pelo seguinte episódio da aula em que foram abordadas as medidas de tendência central.

Professora: Através da contagem que fizemos, verificámos que há 12 pessoas que preferem a cor vermelha, 6 preferem a cor azul e 4 preferem a cor verde. Qual é a moda?

João: É o vermelho.

Professora: Exactamente. É a cor que mais se repete. E a média?

André: A média dá mais ou menos 7,3.

Professora: Como fizeste isso?

André: Somei 12 com 6 e com 4 e dividi por 3.

Professora: Atenção que a média só dá para calcular em variáveis quantitativas. As variáveis que temos aqui são qualitativas. O mesmo acontece com a mediana. Também não a podemos calcular aqui. Só podemos fazer isso com variáveis quantitativas.

De salientar que, a professora dá sistematicamente a resposta, não confrontando os alunos com os seus erros e dificuldades.

Após a apresentação deste exemplo, Maria propôs aos alunos a realização de um exercício do manual adoptado (Anexo III), para que os alunos assimilassem melhor os conceitos.

Para além das aulas referidas, foi ainda realizada a ficha de avaliação sumativa e a respectiva entrega e correcção.

As tarefas. Para Maria, as tarefas que propõe aos seus alunos devem ser apelativas e selecciona-as tendo em conta vários factores.

“As tarefas que escolho para os meus alunos têm de ser apelativas, dos interesses deles ou sobre eles, o mais parecidas possível com o que aparece no dia-a-dia. No entanto, como há uma infinidade de tarefas, tenho de ter em conta o tempo de que disponho para esta unidade, o que considero essencial que aprendam, o tipo de alunos e tento sempre não colocar as mais difíceis no início, para que não tenham logo muitas dificuldades.”

Deste modo, Maria seleccionou algumas tarefas do manual adoptado pela escola e de outros manuais que possuía, mas não muito difíceis, uma vez que os seus alunos “não são alunos brilhantes”.

Assim, para abordar as noções de censos e sondagens, solicitou aos alunos a leitura e análise dos Censos de 1991 e de 2001, existentes no manual adoptado na escola (Anexo III).

O seguinte extracto dessa aula, permite verificar o tipo de questões colocadas por Maria aos seus alunos:

Professora: Os censos que aparecem no vosso livro têm a ver com os resultados obtidos em 1991 e em 2001. Vamos compará-los.

A população masculina aumentou ou diminuiu?

Vários alunos: Aumentou.

Professora: E a feminina?

Vários alunos: Aumentou.

Professora: Houve um maior aumento da população, em que região do país?

Passados alguns minutos.

André: No Alentejo diminuíram os homens e as mulheres.

João: Mas as famílias aumentaram.

Professora: Não sabemos as razões. Talvez tivessem aumentado o número de casamentos. Então? Em que região do país houve um maior aumento da população?

Alguns alunos: No Norte.

Professora: Estão a ver? Aqui nos censos há informações muito importantes. No entanto, como se obtém informação através de toda a população o custo é elevado. Em vez disso, por vezes, fazem-se sondagens. Os custos não são tão elevados e também nos dão informações importantes.

Com certeza já ouviram falar em sondagens. Por exemplo, nas sondagens de quem vai ganhar as eleições. Também devem ter ouvido falar noutra tipo de sondagens. As sondagens fazem-se a uma parte da população.

Para reforçar a diferença entre população e amostra, Maria apresentou um exemplo de uma escola de 2500 alunos, dos quais 100 responderam a um inquérito. Feita a apresentação destes dados, pediu que os alunos indicassem qual era a população e qual era a amostra. Posto isto, pediu aos alunos que copiassem para o caderno as definições de censo, sondagem, população e amostra existentes no manual adoptado na escola.

No que se refere às tabelas de frequências absolutas e relativas, a tabela 7 apresenta os tipos de tarefas utilizados por Maria.

Tabela 7. Tipos de tarefas utilizadas acerca das tabelas de frequências.

Tarefas	Tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas
Construção	✓
Leitura e interpretação	×

Analisando a tabela anterior, constata-se que as tarefas relacionadas com as tabelas de frequências incidiram apenas na sua construção. No entanto, apesar de Maria não ter proposto nenhuma tarefa directamente relacionada com a leitura e interpretação de tabelas, sempre que os alunos construíam uma tabela, eram colocadas algumas questões para que compreendessem o que estavam a construir.

A construção de tabelas de frequências absolutas e relativas era feita a partir de dados sobre os seus alunos ou existentes no manual adoptado.

A partir de situações reais, nomeadamente do número de irmãos dos alunos, Maria começou por abordar alguns gráficos.

Na tabela seguinte apresentam-se os tipos de gráficos utilizados na sala de aula por Maria, no que diz respeito à sua construção, leitura e interpretação.

Tabela 8. Tipos de tarefas relativas aos gráficos.

Tarefas	Tipo de gráficos				
	Barras		Histogramas	Pictogramas	Circulares
	Simples	Duplas			
Construção	✓	×	✓	✓	✓
Leitura e interpretação	✓	×	✓	×	✓

Pela tabela 8, constata-se que, em termos de leitura e interpretação, apenas não foi dada relevância aos pictogramas e aos gráficos de barras duplas.

Embora, Maria não tivesse proposto aos alunos uma tarefa directamente relacionada com a leitura e interpretação de pictogramas, quando construíam um pictograma, nomeadamente sobre o número de irmãos dos alunos e sobre o número de golos marcados por uma equipa de futebol em 30 jogos, colocou algumas questões, no sentido de verificar se tinham entendido a informação que se poderia obter através deste tipo de gráfico.

O seguinte episódio relata o tipo de questões colocadas por Maria sobre o pictograma representando o número de irmãos dos alunos:

Professora: Quantos alunos têm zero irmãos?

Alguns alunos: 3.

João: 5.

Professora: Já repararam que o boneco representa dois alunos. Vamos lá contar quantos alunos têm zero irmãos: $2+2+1$. Ou seja, cinco alunos. Perceberam?

Na tabela não estava que zero irmãos eram cinco alunos? Já se esqueceram?

E quantos alunos têm um irmão?

Vários alunos: 9.

Professora: E cinco irmãos?

Vários alunos: 1.

Professora: Agora já entenderam?

Relativamente à construção de um histograma, Maria solicitou aos alunos a resolução de um exercício do manual adoptado. No entanto, os dados não estavam agrupados em classes. O momento em que os alunos tiveram de o fazer foi de alguma agitação, como se pode verificar pelo seguinte extracto dessa aula:

Professora: Vamos agrupar os dados por classes para depois construirmos o histograma.

André: Como?

Professora: Há uma regra quanto ao número de classes que devemos usar. Essa regra está no vosso livro, na página 109. Como nós temos 19 dados, vamos pôr 6 classes. O 19 não aparece nessa regra. É como se tivéssemos 25 dados. Vamos andar de 2 em 2.

João: Não podíamos andar de 3 em 3?

Professora: Podíamos, mas não é necessário. Pomos de 2 em 2, e os parênteses têm de estar um ao contrário do outro.

Fábio: O que fazemos ao 17?

Professora: Colocas na última classe.

Edgar: E os parênteses?

Professora: Podes fechá-lo. Mas isso só se faz no último.

Após este diálogo, os alunos começaram a fazer a contagem para cada classe e preencheram a tabela de frequências absolutas e relativas. De seguida construíram o histograma para representar esses dados.

No que diz respeito aos gráficos de barras simples e aos gráficos circulares, Maria propôs tarefas relacionadas quer com a construção, quer com a leitura e interpretação de exercícios seleccionados do manual adoptado ou seleccionados de outros manuais.

Sobre a construção, leitura e interpretação de gráficos de barras duplas, não foram realizadas quaisquer tarefas, o que Maria justificou do seguinte modo:

“Sei que poderia colocar várias questões e propor vários exercícios diferentes dos que escolhi. No entanto, o tempo para dar qualquer unidade é muito curto. O mesmo acontece com a Estatística. Foi uma questão de escolha. Provavelmente se fossem outros alunos e se tivesse mais tempo, acabaria por propor exercícios sobre os gráficos de barras duplas. Acabo sempre por utilizar só os de barras simples.”

Quanto às tarefas relativas às medidas de tendência central, apresentam-se na tabela 9 os tipos de variáveis e de dados utilizados por Maria na sala de aula.

Tabela 9. Tipos de tarefas envolvendo as medidas de tendência central.

Conteúdos	Variáveis qualitativas			Variáveis quantitativas		
	Dados não agrupados	Dados agrupados		Dados não agrupados	Dados agrupados	
		Tabelas de frequências	Gráficos		Tabelas de frequências	Gráficos
Média	✓	×	×	✓	×	×
Moda	✓	×	×	✓	×	×
Mediana	✓	×	×	✓	×	×

Pela tabela anterior, pode verificar-se que, na generalidade, a Maria propôs tarefas envolvendo variáveis qualitativas e quantitativas. No entanto, não realizou quaisquer tarefas que envolvessem dados agrupados, quer em tabelas de frequências quer em gráficos.

Acerca das medidas de tendência central, Maria pretendia que, acima de tudo, os alunos compreendessem como se calculavam cada uma delas e como proceder, no caso da mediana, se tivessem um número par ou ímpar de dados. Também pretendia que os alunos percebessem a impossibilidade de se obter a média ou a mediana em variáveis qualitativas.

Do conjunto de tarefas sugeridas por Maria, também fazia parte o trabalho de casa, pois no seu entender

“o trabalho de casa é um elemento a ter em conta na avaliação dos alunos e um elemento que os pode ajudar diariamente. Apesar disso tudo, deixei de o pedir em todas as aulas, porque às vezes não o fazem, ou se o fazem é

porque copiaram à porta da sala de aula, pouco tempo antes de entrarem para a sala.”

Relativamente à ficha de avaliação sumativa (Anexo III), o quadro 7 apresenta os tipos de tarefas que dela constaram.

Quadro 7. Tipos de tarefas utilizadas na ficha de avaliação sumativa.

<p><u>Percentagens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de percentagens a partir de dados não agrupados <p><u>Tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação de tabelas de frequências • Construção de tabelas de frequências <p><u>Gráficos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificação do tipo de gráfico • Leitura e interpretação de um pictograma • Leitura e interpretação de um gráfico de barras simples • Leitura e interpretação de um histograma • Construção de um histograma a partir de dados agrupados numa tabela • Cálculo de percentagens a partir de dados agrupados num histograma • Construção de um gráfico de barras simples a partir de dados não agrupados
--

No entender de Maria, as tarefas que seleccionou para a elaboração da ficha de avaliação sumativa são semelhantes às que foram realizadas na sala de aula. Por outro lado, considera igualmente importante o tipo de alunos que as vão realizar.

“Nos testes não posso fugir muito ao que dou na sala de aula. Os alunos são fracos e, por isso, escolhi perguntas de modo a não trazerem muitas dificuldades, pois eles já tiram fracos resultados noutras unidades. Também acabei por não seleccionar nenhum exercício sobre as medidas de tendência central, porque achei melhor testá-los nas tabelas e nos gráficos.”

4.3.3. Dificuldades dos alunos e práticas de ensino de Maria

Nas aulas, Maria teve sempre a preocupação de criar um ambiente agradável, em que os alunos se sentissem bem e tivessem à vontade suficiente para solicitarem a sua ajuda, caso surgissem dúvidas.

No entanto, enquanto planificava as aulas de Estatística, a percepção que tinha levava-a a pensar que não iria encontrar grandes dificuldades. Mas, à medida que ia

introduzindo os conteúdos, detectava que os alunos tinham dificuldades, “mesmo em conteúdos muito simples e já abordados anteriormente, como é o caso da regra de três simples”.

Durante a observação das aulas, em que foi leccionada a Estatística, foram detectadas nos alunos várias dificuldades e em diferentes situações, como se pode verificar pelo seguinte quadro:

Quadro 8. Dificuldades diagnosticadas na sala de aula.

<p><u>Variáveis qualitativas e quantitativas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Confundir variáveis qualitativas com quantitativas <p><u>Tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar tabelas de frequências • Construir tabelas de frequências • Calcular frequências relativas • Converter frequências relativas em percentagens e vice-versa <p><u>Gráficos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir um gráfico a partir dos dados de uma tabela • Ler e interpretar gráficos de barras simples • Ler e interpretar pictogramas • Ler e interpretar gráficos circulares • Indicar o número total de dados através da leitura e análise de um gráfico de barras simples • Num histograma agrupar os dados em classes • Num gráfico circular estabelecer a proporção para encontrar o valor do ângulo • Num gráfico circular orientar o transferidor para marcar o sector circular <p><u>Medidas de tendência central</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcular a média de dados não agrupados • Calcular a mediana de um número par de dados não agrupados • Ordenar os dados no cálculo da mediana • Impossibilidade de indicar a média e a mediana em variáveis qualitativas

Como se depreende do quadro 8, os alunos demonstraram dificuldades nos vários conteúdos de Estatística abordados no 7.º ano de escolaridade.

Para colmatar as dificuldades encontradas, Maria deu mais dois blocos de noventa minutos, relativamente ao que inicialmente tinha previsto. Por outro lado, durante as

aulas, alertava os alunos para aspectos que considerava importantes, nomeadamente as normas a seguir na construção de tabelas ou de qualquer tipo de gráficos. Considerava que através da insistência os alunos iriam conseguir ultrapassar essas dificuldades e os resultados da ficha de avaliação sumativa seriam bons.

No entanto, na ficha de avaliação sumativa também foram detectadas dificuldades em diversas situações, como se pode observar no quadro 9.

Quadro 9. Dificuldades diagnosticadas na ficha de avaliação sumativa.

<p><u>Percentagens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcular percentagens a partir de dados não agrupados <p><u>Tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler e interpretar tabelas de frequências <p><u>Gráficos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler e interpretar pictogramas • Ler e interpretar gráficos de barras simples • Ler e interpretar histogramas • Construir histogramas a partir de dados agrupados numa tabela • Calcular percentagens a partir de dados agrupados num histograma • Construir gráficos de barras simples a partir de dados não agrupados
--

Pela análise do quadro anterior, verifica-se que os alunos revelaram várias dificuldades, as quais Maria não suspeitava encontrar.

“Os alunos revelaram dificuldades em coisas tão simples. É uma unidade que os motiva, não envolve muitos cálculos e mesmo a interpretação das tabelas e dos gráficos não é muito difícil. Não percebo porque têm tantas dificuldades. Insistimos tanto e não adianta nada.”

No entanto, poder-se-iam ter detectado outras dificuldades se Maria tivesse proposto outro tipo de tarefas na aula, ou na ficha de avaliação sumativa.

A este respeito, refere que:

“Sei que se seleccionasse outro tipo de tarefas encontraria ainda mais dificuldades. Não estava nada à espera de ter encontrado as que encontrei. No entanto, também não tive tempo para dar tarefas diferentes. O programa é muito grande e eu como já tinha faltado algumas vezes por causa da gravidez, não podia alongar mais esta unidade.”

Na sua opinião, a Estatística deveria ser dada no início do 8.º ano, uma vez que “é um tema que os motiva e, por outro lado é muito levezinho. Acabaríamos por lucrar todos”.

4.4. Comparação das três participantes

Nos quadros seguintes apresenta-se uma síntese descritiva dos aspectos mais marcantes, obtidos através das entrevistas e da observação de aulas, das três participantes neste estudo, no que diz respeito: à Estatística e à prática pedagógica. Após a apresentação de cada um desses quadros estabelece-se uma breve comparação entre as três participantes, no sentido de se salientarem alguns pontos de convergência e de divergência entre elas.

4.4.1. A Estatística

Relativamente à Estatística, os quadros que se seguem descrevem os aspectos mais relevantes, no que diz respeito: à formação em Estatística, quer enquanto alunas quer enquanto docentes; às considerações gerais sobre o ensino desta temática; aos recursos, organização dos alunos e métodos de avaliação em Estatística; às dificuldades em Estatística, sentidas pelas professoras e às dificuldades sentidas pelos alunos de anos lectivos anteriores.

Quadro 10. Formação em Estatística enquanto alunas.

Professora	Síntese descritiva
Ana	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto muito reduzido com a Estatística; - O ensino básico e o ensino secundário foram muito teóricos e expositivos, sem diversificação de materiais. Apenas se usava o quadro, o giz e o manual adoptado na escola; - No ensino básico e secundário, de Estatística, recorda-se apenas de ter dado alguma coisa sobre gráficos e tabelas de frequências, no 10.º ano; - O ensino universitário foi “horrível”, muito teórico, onde se usava apenas a sebenta e a máquina de calcular;

Quadro 10. Formação em Estatística enquanto alunas (cont.).

Professora	Síntese descritiva
Ana (cont.)	- No ensino universitário teve uma cadeira semestral de Probabilidades e Estatística, mas abordaram muito pouco de Estatística. Apenas se lembra de ter aprendido as medidas de tendência central, a recta de regressão e “aquelas curvas”.
Beatriz	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto muito reduzido com a Estatística; - O ensino básico e o ensino secundário foram do tipo “tradicional”, onde se usava apenas o quadro, o giz e o manual adoptado na escola; - No ensino básico e secundário não se lembra de ter aprendido Estatística; - O ensino universitário foi muito teórico, muito expositivo e centrado no professor, onde se usava o quadro, o giz e uma sebenta; - No ensino universitário teve uma cadeira semestral de Probabilidades e Estatística, mas de Estatística recorda-se de ter dado apenas as medidas de tendência central.
Maria	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto muito reduzido com a Estatística; - No ensino básico e secundário havia um certo autoritarismo, não havia diversificação nem de tarefas, nem de materiais. Usavam apenas o compasso, a régua e o transferidor; - No ensino básico e secundário não se lembra de ter dado fosse o que fosse de Estatística; - O ensino universitário era muito expositivo e teórico. Só usavam a sebenta e a calculadora; - No ensino universitário teve uma cadeira de Probabilidades e Estatística, semestral, mas de Estatística só se lembra de ter dado tabelas de frequências, gráficos e o desvio padrão.

Como se depreende do quadro 10, todas as professoras tiveram um contacto muito reduzido com a Estatística, quer no ensino básico quer no ensino secundário. No ensino universitário, o contacto com a Estatística também foi muito reduzido. Frequentaram uma cadeira semestral de Probabilidades e Estatística, em que aprenderam muito pouco de Estatística. Ana refere que apenas se lembra de ter aprendido as medidas de

tendência central, a recta de regressão e “aquelas curvas”, Beatriz lembra-se apenas de ter estudado as medidas de tendência central e Maria refere que apenas se lembra de ter dado tabelas de frequências, gráficos e o desvio padrão.

Quadro 11. Formação em Estatística enquanto docentes.

Professora	Síntese descritiva
Ana	<ul style="list-style-type: none"> - Frequentou uma acção de formação sobre Estatística, mas “não teve interesse nenhum”; - Não tem nenhum curso de pós-graduação nem pensa em tirar, uma vez que a sua vida pessoal não lhe permite.
Beatriz	<ul style="list-style-type: none"> - Nunca frequentou uma acção de formação sobre Estatística e desconhece que haja; - Não tem nenhum curso de pós-graduação, pois é complicado voltar a estudar.
Maria	<ul style="list-style-type: none"> - Nunca frequentou uma acção de formação sobre Estatística, mas gostaria de frequentar. No entanto, segundo ela, existem poucas acções de formação sobre esta temática; - Não tem nenhum curso de pós-graduação pois, como tem uma filha pequena e espera um outro filho, não tem tempo para o fazer.

A formação em Estatística das três participantes, enquanto docentes, é muito semelhante. Em relação a acções de formação, apenas Ana participou numa sobre Estatística; no entanto, considerou-a de pouco interesse. Maria gostaria de frequentar mas considera que existem poucas acções de formação sobre esta temática. Beatriz refere mesmo que desconhece que existam.

No que diz respeito a cursos de pós-graduação, nenhuma das professoras tirou nem pensa em tirar, por falta de disponibilidade para o fazer ou por falta de vontade em voltar a estudar.

Quadro 12. Considerações gerais sobre o ensino da Estatística.

Professora	Síntese descritiva
Ana	<ul style="list-style-type: none"> - Considera que é cada vez mais importante o ensino da Estatística; - Na realidade, a Estatística é desvalorizada por falta de tempo e por falta de formação dos professores; - Sente menos à vontade com esta unidade pois está mais habituada a preparar as outras unidades; - Os programas são muito extensos e normalmente a Estatística não se dá. Por outro lado, também não sai nada ou então sai muito pouco deste tema nos exames nacionais; - A Estatística deveria ser dada o mais próximo possível da realidade e dos interesses dos alunos.
Beatriz	<ul style="list-style-type: none"> - A Estatística é essencial, para a tomada de decisões importantes no dia-a-dia; - Os alunos estão motivados para aprenderem Estatística pois não envolve tantos cálculos como a Álgebra, nem muitos conhecimentos matemáticos; - Não costuma abordar esta unidade porque o programa é extenso e tem de dar unidades mais importantes, que serão abordadas nos anos lectivos seguintes; - Considera que há falta de formação nesta área; - Sente menos à vontade com esta unidade pois está mais habituada a preparar as outras unidades; - Os programas são muito extensos; - Procura abordar a Estatística tendo em conta o nível etário dos alunos e os seus interesses.
Maria	<ul style="list-style-type: none"> - A Estatística é extremamente importante nos dias de hoje, pela necessidade que temos em perceber o mundo que nos rodeia; - Esta unidade é propícia para serem utilizados outros tipos de tarefas mas o tempo é escasso; - Recorre a situações do dia-a-dia; - Procura abordar todos os casos possíveis na parte teórica das aulas; - Considera que o programa é extenso.

Relativamente ao ensino da Estatística, as três participantes consideram que ele é cada vez mais importante, principalmente nos dias de hoje. No entanto, Ana refere que a Estatística é desvalorizada, que a seu ver tal desvalorização se deve à falta de tempo e à falta de formação dos professores nesta área. A falta de formação dos professores para leccionarem esta unidade, também é salientada por Beatriz e Maria nada diz a esse respeito.

Todas as professoras consideram que o programa é extenso. Beatriz considera ainda que há unidades mais importantes para ensinar do que a Estatística e, por isso, acaba por abordá-la muito raramente nas suas turmas.

Em relação à forma de abordar a Estatística, Ana considera que deveria ser dada o mais próximo possível da realidade e dos interesses dos alunos, Beatriz também considera que se deve ter em conta o nível etário dos alunos e Maria considera que esta unidade é propícia para se utilizarem outro tipo de tarefas, sendo, todavia, escasso o tempo para o fazer. Aliás, todas as professoras referem que têm pouco tempo para ensinarem esta unidade.

Quadro 13. Recursos, organização dos alunos e métodos de avaliação em Estatística.

Professora	Síntese descritiva
Ana	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza manuais escolares, nomeadamente o adoptado na escola, revistas, jornais e o programa em vigor. Não utiliza as novas tecnologias pois não as sabe utilizar, considerando-as, no entanto, ideais para esta unidade; - Esta unidade é ideal para fazer trabalhos de grupo, mas prefere trabalhar com os alunos individualmente porque em grupo ou em pares acabam por se distraírem; - Avalia os alunos através de uma ficha de avaliação sumativa, do trabalho desenvolvido no dia-a-dia, nomeadamente a participação e a realização dos trabalhos de casa, e também através de um trabalho realizado pelos alunos, em grupo e extra-aula.

Quadro 13. Recursos, organização dos alunos e métodos de avaliação em Estatística (cont.).

Professora	Síntese descritiva
Beatriz	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza revistas, jornais, manuais escolares, inclusive o adoptado na escola, uma enciclopédia e um dicionário, ambos de Matemática. Às vezes recorre à Internet. Não consulta o programa em vigor porque os autores dos manuais escolares já tiveram essa preocupação de o fazer; - O trabalho em pares é mais produtivo mas prefere que os alunos trabalhem individualmente, pelo facto de ter pouco tempo para o fazer de outro modo; - Avalia os alunos através de uma ficha de avaliação sumativa, do trabalho desenvolvido pelos alunos, aula após aula, nomeadamente a participação nas aulas e os trabalhos de casa. Também os avalia através de um trabalho realizado pelos alunos, em grupo e extra-aula.
Maria	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza manuais escolares, nomeadamente o adoptado na escola. Considera que seria interessante usar o computador nesta unidade mas nunca o fez; - Os alunos raramente trabalham em grupo porque não gosta de trabalhar com eles dessa forma, pois acabam por se distraírem e fazerem muito barulho; - Avalia os alunos através da sua participação, atenção e comportamento nas aulas. No entanto, o maior peso recai na ficha de avaliação sumativa. Também avalia o trabalho que pede aos alunos para realizarem em casa, apesar de saber que, às vezes, o copiam uns pelos outros.

Pela análise do quadro 13, constata-se que todas as professoras recorrem a manuais escolares, nomeadamente o adoptado na escola, para planificarem as aulas de Estatística. Para além destes materiais, Ana e Beatriz ainda recorrem a jornais e a revistas. Ana consulta também o programa em vigor e Beatriz recorre a uma enciclopédia e a um dicionário, ambos de Matemática.

Quanto às novas tecnologias, Ana e Maria consideram que o seu uso é ideal para esta unidade; no entanto, Ana refere que não as utiliza pois não sabe muito bem lidar com elas e Beatriz refere que às vezes recorre à Internet.

Em relação à forma de organizar os alunos, Ana e Beatriz consideram que seria mais benéfico trabalhar com os alunos em grupo ou em pares; todavia, não o fazem porque preferem que trabalhem individualmente. Ana refere que em grupo ou em pares os alunos acabam por se distraírem, opinião também partilhada por Maria. Beatriz argumenta que prefere que os alunos trabalhem individualmente por falta de tempo para o fazer de outra forma.

Quanto à avaliação, todas as professoras atribuem maior peso à ficha de avaliação sumativa, mas também avaliam os alunos pelo trabalho desenvolvido no dia-a-dia, nomeadamente: a atenção, a concentração, o comportamento e a realização dos trabalhos de casa. Para além dessas formas de avaliação, Ana e Beatriz avaliam os alunos através de um trabalho realizado em grupo e extra-aula.

Quadro 14. Dificuldades em Estatística sentidas pelas professoras.

Professora	Síntese descritiva
Ana	<ul style="list-style-type: none"> - Não tem dificuldades relativamente aos conteúdos de 7.º ano de escolaridade porque são muito simples, apesar da sua formação não ter sido a mais adequada; - Encontra algumas dificuldades ao planificar as aulas desta unidade, nomeadamente se deve ou não deve dar este ou aquele conceito.
Beatriz	<ul style="list-style-type: none"> - Teve dificuldades em alguns conteúdos, nomeadamente na frequência relativa e nos dados agrupados em classes. Estas dificuldades devem-se à falta de formação que teve nesta área; - Encontrou dificuldades quando teve de fazer a primeira planificação desta unidade, mas continua a ter dificuldades, ainda agora, por causa do factor tempo.
Maria	<ul style="list-style-type: none"> - Não tem dificuldades nesta unidade pois os conteúdos de 7.º ano de escolaridade são muito simples, apesar de não ter tido uma boa preparação nesta área; - Encontra dificuldades na planificação das aulas, principalmente em seleccionar os conteúdos, face ao tempo que dispõe e aos imprevistos que possam surgir.

Pelo quadro anterior, constata-se que apenas Beatriz refere ter encontrado dificuldades ao nível dos conteúdos, nomeadamente na frequência relativa e nos dados agrupados em classes. Ana e Maria dizem não ter dificuldades pois consideram que os conteúdos de 7.º ano de escolaridade são muito simples. Ao nível da planificação, todas as professoras dizem terem encontrado dificuldades na preparação de aulas, principalmente face ao tempo de que dispõem para leccionar a Estatística.

Quadro 15. Dificuldades em Estatística sentidas pelos alunos de anos lectivos anteriores.

Professora	Síntese descritiva
Ana	- Mais no cálculo da média ou de outra medida de tendência central do que em interiorizar este ou aquele conceito e depois aplicá-lo. Estas dificuldades prendem-se com o uso não adequado da calculadora.
Beatriz	- Na construção de gráficos circulares e no cálculo da média. Estas dificuldades existem porque os alunos não se lembram da regra de três simples nem da marcação de ângulos.
Maria	- Na construção de gráficos, principalmente os gráficos circulares; em interpretar tabelas de frequências e no cálculo da mediana. Todas estas dificuldades se devem à falta de estudo e à falta de atenção e de concentração nas aulas.

No tocante às dificuldades sentidas pelos alunos de anos lectivos anteriores, Ana diz ter encontrado dificuldades nos alunos ao nível do cálculo das medidas de tendência central, devido ao uso não adequado da calculadora. Beatriz refere que para além do cálculo da média, os alunos também sentem dificuldades na construção de gráficos circulares porque não se lembram da regra de três simples nem da marcação de ângulos. Maria também refere que os alunos têm dificuldades na construção de gráficos circulares, e acrescenta que eles têm também dificuldades em interpretar tabelas de frequências e no cálculo da mediana, dificuldades que se devem à falta de estudo e à falta de atenção e de concentração nas aulas.

4.4.2. A prática pedagógica

No tocante à prática pedagógica, os quadros seguintes apresentam uma síntese dos aspectos mais importantes, no que se refere: às considerações gerais sobre a prática pedagógica; à abordagem conceptual em Estatística; às tarefas utilizadas na sala de aula de Estatística e na ficha de avaliação sumativa sobre Estatística; às dificuldades dos alunos, diagnosticadas quer na sala de aula quer na ficha de avaliação sumativa, e às tarefas que não foram utilizadas na sala de aula.

Quadro 16. Considerações gerais sobre a prática pedagógica.

Professora	Síntese descritiva
Ana	<ul style="list-style-type: none"> - A programação do ano lectivo é efectuada pelo grupo de Matemática, no início do ano lectivo, tendo em conta o número de aulas a dedicar a cada unidade e a sequência pela qual deverão ser introduzidas; - Inicialmente estavam programados quatro blocos, de noventa minutos cada um, e dois blocos de noventa minutos para a realização, entrega e correcção da ficha de avaliação, o que de facto foi cumprido; - Para planificar as aulas de Estatística consultou o programa em vigor e alguns manuais escolares. Depois partilhou algumas ideias com Beatriz sobre os exercícios que deveria escolher para dar aos alunos, tendo em conta o seu nível etário e os seus interesses; - Pretende que os alunos compreendam os conceitos e os apliquem nas diferentes propostas de trabalho e que saibam fazer um estudo estatístico: recolher, organizar e interpretar dados.
Beatriz	<ul style="list-style-type: none"> - A programação do ano lectivo é efectuada pelo grupo de Matemática, no início do ano lectivo, tendo em conta o número de aulas a dedicar a cada unidade e a sequência pela qual deverão ser introduzidas; - Inicialmente estavam programados quatro blocos, de noventa minutos cada um, e dois blocos de noventa minutos para a realização, entrega e correcção da ficha de avaliação. No entanto, dedicou cinco blocos, de noventa minutos cada um, para leccionar a Estatística, uma aula de quarenta e cinco minutos para fazer revisões de preparação para a ficha de avaliação sumativa e dois blocos de noventa minutos para a realização, entrega e correcção da ficha de avaliação sumativa;

Quadro 16. Considerações gerais sobre a prática pedagógica (cont.).

Professora	Síntese descritiva
Beatriz (cont.)	<ul style="list-style-type: none"> - Para planificar as aulas de Estatística consultou vários manuais escolares, uma enciclopédia e um dicionário, ambos de Matemática. Depois partilhou algumas ideias com Ana sobre os exercícios que deveria escolher para dar aos alunos, tendo em conta o nível etário e os interesses deles; - Pretende que os alunos saibam construir um gráfico, interpretá-lo e saibam calcular a média de qualquer conjunto de dados.
Maria	<ul style="list-style-type: none"> - A programação do ano lectivo é efectuada pelo grupo de Matemática, no início do ano lectivo, tendo em conta o número de aulas a dedicar a cada unidade e a sequência pela qual deverão ser introduzidas; - Inicialmente estavam programados quatro blocos, de noventa minutos cada um, e dois blocos de noventa minutos para a realização, entrega e correcção da ficha de avaliação. No entanto, dedicou seis blocos de noventa minutos, para leccionar a Estatística e dois blocos de noventa minutos para a realização, entrega e correcção da ficha de avaliação sumativa; - Para planificar as aulas de Estatística consultou vários manuais escolares; - Pretende que os alunos saibam ler, interpretar tabelas e gráficos e tenham as noções básicas para perceberem o que estão a fazer.

Na programação do ano lectivo, todas as professoras têm em conta as sugestões que são tomadas na reunião do grupo disciplinar, antes do início das aulas. Todas elas dedicaram dois blocos, de noventa minutos cada um, à realização, entrega e correcção da ficha de avaliação sumativa. No entanto, o número de blocos dedicados ao ensino da Estatística foi diferente: Ana leccionou quatro blocos, Beatriz cinco blocos e uma aula de quarenta e cinco minutos e Maria leccionou seis blocos.

Quanto aos objectivos pretendidos para esta unidade, Ana refere que pretende que os alunos compreendam os conceitos e os apliquem nas diferentes propostas de trabalho e que saibam fazer um estudo estatístico. Apesar de Ana ter acrescentado, posteriormente, que também era importante que os alunos soubessem interpretar

gráficos, mais do que os construir, durante as aulas em que leccionou a Estatística, nem sempre o fez.

Beatriz pretende que os alunos saibam interpretar e construir gráficos e saibam calcular a média de qualquer conjunto de dados. De salientar que, durante as aulas em que leccionou a Estatística, Beatriz valorizou mais a construção de gráficos do que a interpretação, tal como fez Ana, apesar de inicialmente dizer que iria valorizar mais a interpretação de gráficos do que a sua construção.

Maria também pretende que os alunos saibam interpretar e construir gráficos, que saibam ler e interpretar tabelas e possuam as noções básicas para perceberem o que estão a fazer.

Quadro 17. A abordagem conceptual em Estatística.

Professora	Síntese descritiva
Ana	<ul style="list-style-type: none"> - Abordagem conceptual inspirada pelo estudo de situações relacionadas com a vida quotidiana; - Explicação de censos, sondagem, população e amostra através dos Censos de 1991 e de 2001 e de uma sondagem, existentes no manual adoptado na escola; - Abordagem de tabelas de frequências absolutas e relativas a partir de uma ficha de trabalho, com dados fornecidos pelos alunos e de um exercício do manual adoptado na escola; - Construção de gráficos de barras simples partindo de dados fornecidos pelos alunos; - Construção de histogramas a partir de dados fornecidos pelos alunos; - Leitura, interpretação e construção de pictogramas a partir de dados fornecidos pelos alunos, de uma ficha de trabalho e de um exercício do manual adoptado na escola; - Leitura, interpretação e construção de gráficos circulares através de um exemplo apresentado pela professora e de uma ficha de trabalho; - As medidas de tendência central foram abordadas a partir de dados fornecidos pelos alunos, de exemplos apresentados pela professora e através de um exercício do manual adoptado na escola; - A avaliação foi feita tendo em conta a ficha de avaliação sumativa, um trabalho, em grupo e extra-aula, a participação e atenção nas aulas e a realização dos trabalhos de casa.

Quadro 17. A abordagem conceptual em Estatística (cont.).

Professora	Síntese descritiva
Beatriz	<ul style="list-style-type: none"> - Abordagem conceptual recorrendo a situações reais, o mais próximo possível dos alunos; - Explicação de censos, sondagem, população e amostra através dos Censos de 1991 e de 2001 e de uma sondagem, existentes no manual adoptado na escola; - Abordagem de tabelas de frequências absolutas e relativas a partir de uma ficha de trabalho, com dados fornecidos pelos alunos; - Construção de gráficos de barras simples a partir de dados fornecidos pelos alunos; - Construção de gráficos circulares através de um exemplo apresentado pela professora, através de dados fornecidos pelos alunos e de um exercício do manual adoptado na escola; - Construção de histogramas a partir de dados fornecidos pelos alunos; - Leitura, interpretação e construção de pictogramas a partir de dados fornecidos pelos alunos, de uma ficha de trabalho e de um pictograma do manual adoptado na escola; - As medidas de tendência central foram abordadas a partir de dados fornecidos pelos alunos, de exemplos apresentados pela professora e através de um exercício do manual adoptado na escola; - A avaliação foi feita tendo em conta a ficha de avaliação sumativa, um trabalho, em grupo e extra-aula, a participação, atenção e comportamento nas aulas, a assiduidade e pontualidade e a realização dos trabalhos de casa.
Maria	<ul style="list-style-type: none"> - Abordagem conceptual recorrendo a várias situações reais; - Explicação de censos através dos Censos de 1991 e de 2001 existentes no manual adoptado na escola e explicação de sondagem, população e amostra através de exemplos apresentados pela professora; - Abordagem de tabelas de frequências absolutas e relativas a partir de dados fornecidos pelos alunos e de exercícios do manual adoptado na escola; - Leitura, interpretação e construção de gráficos de barras simples partindo de dados fornecidos pelos alunos e de exercícios do manual adoptado na escola; - Construção de pictogramas a partir de dados fornecidos pelos alunos e de um exercício do manual adoptado na escola;

Quadro 17. A abordagem conceptual em Estatística (cont.).

Professora	Síntese descritiva
Maria (cont.)	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura, interpretação e construção de histogramas a partir de um exercício do manual adoptado na escola e de um exemplo apresentado pela professora; - Leitura, interpretação e construção de gráficos circulares através de um exemplo apresentado pela professora e de um exercício do manual adoptado na escola; - As medidas de tendência central foram abordadas a partir de dados fornecidos pelos alunos, de um exemplo apresentado pela professora e de um exercício do manual adoptado na escola; - A avaliação foi feita tendo em conta a ficha de avaliação sumativa, a participação, atenção e comportamento nas aulas e a realização dos trabalhos de casa.

Constata-se que, no que diz respeito à abordagem conceptual em Estatística, todas as professoras abordaram os conteúdos de Estatística do 7.º ano de escolaridade recorrendo a situações reais, retiradas, essencialmente, do manual adoptado na escola ou de dados fornecidos pelos alunos. A explicação de cada um dos conceitos, que faziam parte do programa de 7.º ano de escolaridade, era feita tendo em conta dados fornecidos pelos alunos, apresentados pelas professoras ou de exercícios do manual adoptado na escola. Para além do manual adoptado na escola, Ana e Beatriz utilizaram fichas de trabalho. Após a explicação de cada um dos conceitos, os alunos aplicavam os conhecimentos adquiridos em exercícios do manual adoptado na escola ou das fichas de trabalho. De salientar que, apesar de Ana e Beatriz terem mencionado que utilizavam jornais e revistas no ensino da Estatística, não foi observado o seu uso, em nenhuma das suas aulas. Confrontadas com esta situação, as professoras disseram não terem usado na sala de aula, face ao pouco tempo que dispunham para esta unidade, no entanto, consultaram-nos para tirarem algumas ideias úteis na preparação das aulas.

No tocante à avaliação, todas as professoras tiveram em conta: uma ficha de avaliação sumativa, à qual atribuíram maior peso, a participação e atenção nas aulas e a realização dos trabalhos de casa. Maria também atribuiu importância ao comportamento nas aulas e Beatriz, para além do comportamento, salientou ser, igualmente importante ter em conta, na avaliação dos alunos, a assiduidade e a pontualidade. Ana e Beatriz

também avaliaram os alunos através de um trabalho, realizado em grupo e extra-aula, a que Ana designou por tarefa de investigação, sem, contudo, compreender muito bem o que se entende por tarefas de investigação, nomeadamente em Estatística. Quer uma quer outra destacaram que os trabalhos realizados pelos alunos foram fracos e ficaram aquém das suas expectativas. De salientar que a informação dada aos alunos, por ambas as professoras, foi muito reduzida, limitando-se a pedir aos alunos um trabalho sobre o que tinham aprendido nas aulas de Estatística, sem serem muito específicas quanto aos conteúdos e à metodologia a seguirem. Sobre este tipo de trabalho, Beatriz demonstrou ter uma visão muito negativa, considerando que era mais um elemento a ter em conta na avaliação dos alunos. Esta visão negativa também foi demonstrada por Maria, que acabou por não propor nenhum trabalho para os alunos realizarem em grupo e extra-aula.

Quadro 18. Tarefas utilizadas na sala de aula em Estatística.

Conteúdos	Ana	Beatriz	Maria
Noções de censo, sondagem, população e amostra	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura e análise dos Censos de 1991 e de 2001; - Leitura e análise de uma sondagem; - Apresentação de exemplos acerca de população e amostra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura e análise dos Censos de 1991 e de 2001; - Leitura e análise de uma sondagem; - Apresentação de exemplos acerca de população e amostra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura e análise dos Censos de 1991 e de 2001; - Apresentação de um exemplo acerca de população e amostra.
Tabelas de frequências	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de tabelas de frequências. 	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura, interpretação e construção de tabelas de frequências. 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de tabelas de frequências.
Gráficos	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de gráficos de barras simples; - Construção de histogramas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de gráficos de barras simples; - Construção de histogramas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura, interpretação e construção de histogramas; - Construção de pictogramas;

Quadro 18. Tarefas utilizadas na sala de aula em Estatística (cont.).

Conteúdos	Ana	Beatriz	Maria
Gráficos (cont.)	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura, interpretação e construção de pictogramas; - Leitura, interpretação e construção de gráficos circulares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura, interpretação e construção de pictogramas; - Construção de gráficos circulares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura, interpretação e construção de gráficos de barras simples; - Leitura, interpretação e construção de gráficos circulares.
Medidas de tendência central	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo da média, mediana e moda de variáveis quantitativas de dados não agrupados; - Indicação da impossibilidade do cálculo da média e da mediana de variáveis qualitativas de dados não agrupados; - Indicação da moda de variáveis qualitativas de dados não agrupados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo da média, mediana e moda de variáveis quantitativas de dados não agrupados; - Indicação da impossibilidade do cálculo da média e da mediana de variáveis qualitativas de dados não agrupados; - Indicação da moda de variáveis qualitativas de dados não agrupados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo da média, mediana e moda de variáveis quantitativas de dados não agrupados; - Indicação da impossibilidade do cálculo da média e da mediana de variáveis qualitativas de dados não agrupados; - Indicação da moda de variáveis qualitativas de dados não agrupados.

Pela análise do quadro anterior, constata-se que as tarefas utilizadas na sala de aula por Ana e Beatriz, acerca das noções de censo e de sondagem, basearam-se na leitura e sua análise. Também Maria solicitou aos alunos a leitura e análise dos Censos de 1991 e de 2001; no entanto, não apresentou nenhuma tarefa sobre sondagens. No que diz respeito aos termos de população e de amostra, todas as professoras apresentaram um exemplo para que os alunos pudessem estabelecer a distinção entre ambos os termos.

Relativamente às tabelas de frequências absolutas e relativas, todas as professoras solicitaram a construção de tabelas. No entanto, apenas Beatriz apresentou aos alunos uma tarefa acerca da leitura e interpretação de tabelas.

No tocante aos gráficos, todas as professoras apresentaram tarefas acerca da construção de gráficos de barras simples, mas apenas Maria apresentou uma tarefa sobre a leitura e interpretação deste tipo de gráficos. Nenhuma das professoras apresentou tarefas sobre gráficos de barras duplas. Em relação aos histogramas, as três professoras apresentaram tarefas sobre a sua construção, e apenas Maria também propôs aos alunos uma tarefa sobre a leitura e interpretação. No que diz respeito aos pictogramas, quer Ana quer Beatriz apresentaram tarefas sobre a leitura, interpretação e construção, mas Maria só apresentou tarefas sobre a construção. Acerca de gráficos circulares, Ana e Maria apresentaram tarefas sobre a leitura, interpretação e construção. Já Beatriz só apresentou tarefas acerca da construção deste tipo de gráficos.

Relativamente às medidas de tendência central, apenas foram apresentadas aos alunos tarefas envolvendo dados não agrupados. Nenhuma das professoras fez qualquer referência aos dados agrupados, quer em tabelas de frequências quer em gráficos.

De salientar que, apesar de Ana e Beatriz terem planificado as aulas juntas, acabaram por propor aos alunos tarefas diferentes. No entanto, a forma de abordar os conceitos foi muito semelhante nas três professoras: colocavam aos alunos questões sobre o que entendiam deste ou daquele conceito, sem, contudo, o explorarem e acabavam, quase sempre, por darem as respostas.

Quadro 19. Tarefas utilizadas na ficha de avaliação sumativa sobre Estatística.

Conteúdos	Ana	Beatriz	Maria
Noções de censo, sondagem, população e amostra	- Distinção entre censo e sondagem.	×	×
Percentagens	- Cálculo de percentagens a partir de dados não agrupados.	- Cálculo de percentagens a partir de dados não agrupados.	- Cálculo de percentagens a partir de dados não agrupados.

Quadro 19. Tarefas utilizadas na ficha de avaliação sumativa sobre Estatística (cont.).

Conteúdos	Ana	Beatriz	Maria
Tabelas de frequências	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura e interpretação de tabelas de frequências absolutas e relativas; - Construção de tabelas de frequências de dados agrupados em classes; - Cálculo da frequência relativa a partir dos dados de uma tabela; - Cálculo de percentagens a partir de dados agrupados numa tabela. 	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura e interpretação de tabelas de frequências absolutas e relativas; - Construção de tabelas de frequências de dados agrupados em classes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura, interpretação e construção de tabelas de frequências absolutas e relativas.
Gráficos	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de um histograma a partir de dados não agrupados; - Construção de um gráfico de barras simples a partir de dados não agrupados; - Cálculo de percentagens a partir de dados agrupados num gráfico circular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura e interpretação de gráficos de barras duplas; - Cálculo de percentagens a partir de dados agrupados num gráfico de barras duplas; - Construção de um histograma a partir de dados não agrupados; - Construção de um gráfico circular a partir de dados agrupados numa tabela. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação do tipo de gráfico; - Leitura e interpretação de um pictograma; - Leitura e interpretação de um gráfico de barras simples; - Leitura e interpretação de um histograma; - Construção de um histograma a partir de dados agrupados numa tabela; - Cálculo de percentagens a partir de dados agrupados num histograma;

Quadro 19. Tarefas utilizadas na ficha de avaliação sumativa sobre Estatística (cont.).

Conteúdos	Ana	Beatriz	Maria
Gráficos (cont.)			- Construção de um gráfico de barras simples a partir de dados não agrupados.
Medidas de tendência central	- Cálculo da média, da mediana e da moda de variáveis quantitativas de dados não agrupados; - Impossibilidade de indicar a média e a mediana em variáveis qualitativas.	- Cálculo da média, mediana e moda de variáveis quantitativas de dados não agrupados.	×

Pela análise do quadro anterior, pode constatar-se que, relativamente às tarefas utilizadas na ficha de avaliação sumativa, apenas Ana colocou uma questão sobre as noções de censo e de sondagem.

No que diz respeito a percentagens, todas as professoras colocaram questões acerca do cálculo de percentagens a partir de dados não agrupados.

No tocante a tabelas de frequências absolutas e relativas, todas as professoras colocaram questões sobre a leitura, interpretação e construção de tabelas. Ana e Beatriz também colocaram questões sobre a construção de tabelas de frequências de dados agrupados em classes. No entanto, Beatriz não foi muito específica quanto ao número de classes a serem usadas. Ana colocou ainda questões sobre o cálculo da frequência relativa a partir dos dados de uma tabela e sobre o cálculo de percentagens de dados agrupados numa tabela.

Relativamente aos gráficos, Ana e Maria colocaram questões sobre a construção de um gráfico de barras simples a partir de dados não agrupados. Relativamente a este tipo de gráfico, Maria ainda colocou questões sobre a leitura e interpretação. Beatriz colocou também questões sobre a leitura e interpretação de gráficos de barras duplas e

cálculo de percentagens a partir dos dados agrupados nesse gráfico, questões que nunca tinha colocado aos alunos na sala de aula.

No que diz respeito a outros tipos de gráficos, nomeadamente sobre histogramas, Ana e Beatriz colocaram uma questão aos alunos a fim de ser construído um histograma a partir de dados não agrupados; Maria colocou uma questão para que os alunos identificassem um histograma, lessem e interpretassem a informação nele contida e construíssem um histograma cujos dados estavam agrupados numa tabela. Sobre gráficos circulares, apenas Beatriz colocou uma questão para que os alunos construíssem um gráfico circular. Sobre pictogramas, apenas Maria pediu aos alunos que interpretassem a informação contida num pictograma.

Relativamente às medidas de tendência central, quer Ana quer Beatriz colocaram uma questão aos alunos de determinação da média, mediana e moda de variáveis quantitativas de dados não agrupados; Ana colocou ainda uma questão onde era solicitado aos alunos que indicassem a média, a mediana e a moda de variáveis qualitativas; e Maria não colocou nenhuma questão acerca das medidas de tendência central.

Quadro 20. Dificuldades dos alunos diagnosticadas na sala de aula.

Conteúdos	Ana	Beatriz	Maria
Noções de censo, sondagem, população e amostra	×	- Estabelecer diferenças entre população e amostra.	×
Variáveis quantitativas e qualitativas	- Confundir variáveis qualitativas com quantitativas.	- Confundir variáveis qualitativas com quantitativas.	- Confundir variáveis qualitativas com quantitativas.
Tabelas de frequências	- Interpretar tabelas de frequências; - Considerar o zero como elemento a ter em conta no cálculo das frequências;	- Interpretar tabelas de frequências; - Construir tabelas de frequências; - Calcular frequências relativas;	- Interpretar tabelas de frequências; - Construir tabelas de frequências; - Calcular frequências relativas;

Quadro 20. Dificuldades dos alunos diagnosticadas na sala de aula (cont.).

Conteúdos	Ana	Beatriz	Maria
Tabelas de frequências (cont.)	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular frequências relativas; - Converter frequências relativas em percentagens e vice-versa; - Compreender a soma das frequências relativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Converter frequências relativas em percentagens e vice-versa; - Compreender a soma das frequências relativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Converter frequências relativas em percentagens e vice-versa.
Gráficos	<ul style="list-style-type: none"> - Construir um gráfico a partir dos dados de uma tabela; - Ler e interpretar gráficos de barras simples; - Ler e interpretar gráficos circulares; - Num gráfico de barras simples decidir em qual dos eixos colocar a variável; - Num gráfico circular orientar o transferidor para marcar o sector circular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Construir um gráfico a partir dos dados de uma tabela; - Ler e interpretar gráficos de barras simples; - Ler e interpretar gráficos circulares; - Num gráfico circular estabelecer a proporção para encontrar o valor do ângulo; - Num gráfico circular orientar o transferidor para marcar o sector circular; - Num gráfico de barras simples estabelecer a escala; - Num gráfico de barras simples decidir em qual dos eixos colocar a variável; - Num histograma agrupar os dados em classes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Construir um gráfico a partir dos dados de uma tabela; - Ler e interpretar gráficos de barras simples; - Ler e interpretar pictogramas; - Ler e interpretar gráficos circulares; - Indicar o número total de dados através da leitura e análise de um gráfico de barras simples; - Num gráfico circular estabelecer a proporção para encontrar o valor do ângulo; - Num histograma agrupar os dados em classes; - Num gráfico circular orientar o transferidor para marcar o sector circular.

Quadro 20. Dificuldades dos alunos diagnosticadas na sala de aula (cont.).

Conteúdos	Ana	Beatriz	Maria
Medidas de tendência central	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular a média de dados não agrupados; - Calcular a mediana de um número par de dados não agrupados; - Ordenar os dados no cálculo da mediana; - Impossibilidade de indicar a média e a mediana em variáveis qualitativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular a média de dados não agrupados; - Calcular a mediana de um número par de dados não agrupados; - Ordenar os dados no cálculo da mediana; - Impossibilidade de indicar a média e a mediana em variáveis qualitativas; - Indicar a moda. 	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular a média de dados não agrupados; - Calcular a mediana de um número par de dados não agrupados; - Ordenar os dados no cálculo da mediana; - Impossibilidade de indicar a média e a mediana em variáveis qualitativas.

Pelo quadro 20 constata-se que, relativamente às noções de censo, sondagem, população e amostra, apenas os alunos de Beatriz revelaram dificuldades, nomeadamente em estabelecer diferenças entre população e amostra.

No que diz respeito às variáveis qualitativas e variáveis quantitativas, os alunos de todas as professoras apresentaram alguma confusão entre estes dois tipos de variáveis.

Relativamente às tabelas de frequências, os alunos das três professoras revelaram dificuldades em interpretar tabelas, em calcular frequências relativas e em converter frequências relativas em percentagens e vice-versa. Os alunos de Ana e de Beatriz tiveram dificuldades em compreender a soma das frequências relativas. Os alunos de Beatriz e de Maria tiveram também dificuldades em construir tabelas de frequências. Os alunos de Ana tiveram dificuldades em considerar que o zero é um valor a ter em conta no cálculo das frequências.

Relativamente aos gráficos, os alunos de todas as professoras tiveram dificuldades em construir gráficos a partir dos dados de uma tabela, em ler e interpretar quer gráficos de barras simples, quer gráficos circulares. Revelaram também dificuldades em orientar

o transferidor para marcar os sectores circulares de um gráfico circular. Os alunos de Ana e de Beatriz revelaram dificuldades em decidir em qual dos eixos de um gráfico de barras simples se deveria colocar a variável. No que diz respeito a este tipo de gráficos, os alunos de Beatriz também tiveram dificuldades em estabelecer a escala e os alunos de Maria tiveram dificuldades em indicar o número total de dados.

No tocante aos histogramas, os alunos de Beatriz e de Maria revelaram dificuldades em agrupar os dados em classes e em estabelecer a proporção para encontrar o valor do ângulo correspondente a um sector circular de um gráfico circular.

No que diz respeito às medidas de tendência central, os alunos de todas as professoras tiveram dificuldades em calcular a média de dados não agrupados e em calcular a mediana de um número par de dados não agrupados. Também tiveram dificuldades em ordenar os dados no cálculo da mediana e em indicar a impossibilidade de calcular a média e a mediana em variáveis qualitativas. Os alunos de Beatriz também tiveram dificuldades em indicar a moda.

Quadro 21. Dificuldades dos alunos diagnosticadas na ficha de avaliação sumativa.

Conteúdos	Ana	Beatriz	Maria
Noções de censo, sondagem, população e amostra	- Distinguir censo de sondagem.	×	×
Percentagens	×	- Calcular percentagens a partir de dados não agrupados.	- Calcular percentagens a partir de dados não agrupados.
Tabelas de frequências	- Ler e interpretar tabelas de frequências; - Construir tabelas de frequências de dados agrupados em classes;	- Ler e interpretar tabelas de frequências; - Agrupar os dados em classes;	- Ler e interpretar tabelas de frequências.

Quadro 21. Dificuldades dos alunos diagnosticadas na ficha de avaliação sumativa (cont.).

Conteúdos	Ana	Beatriz	Maria
Tabelas de frequências (cont.)	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular frequências relativas; - Converter frequências relativas em percentagens e vice-versa; - Compreender a soma das frequências relativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Construir tabelas de frequências de dados agrupados em classes; - Calcular percentagens a partir de dados agrupados numa tabela. 	
Gráficos	<ul style="list-style-type: none"> - Construir um histograma a partir de dados não agrupados; - Construir um gráfico de barras simples a partir de dados não agrupados; - Interpretar gráficos circulares; - Num gráfico de barras simples decidir em qual dos eixos colocar a variável; - Num gráfico de barras simples estabelecer a escala. 	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular percentagens a partir de dados agrupados num gráfico de barras duplas; - Construir um histograma a partir de dados não agrupados; - Construir gráficos circulares a partir de dados agrupados numa tabela; - Interpretar gráficos de barras duplas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ler e interpretar pictogramas e histogramas; - Ler e interpretar gráficos de barras simples; - Construir histogramas a partir de dados agrupados numa tabela; - Calcular percentagens a partir de dados agrupados num histograma; - Construir gráficos de barras simples a partir de dados não agrupados.
Medidas de tendência central	<ul style="list-style-type: none"> - Impossibilidade de indicar a média e a mediana em variáveis qualitativas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular a média de dados não agrupados; 	×

Quadro 21. Dificuldades dos alunos diagnosticadas na ficha de avaliação sumativa (cont.).

Conteúdos	Ana	Beatriz	Maria
Medidas de tendência central (cont.)	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular a média de dados não agrupados; - Calcular a mediana de um número, par ou ímpar, de dados não agrupados; - Ordenar os dados no cálculo da mediana. 	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular a mediana de um número par de dados não agrupados; - Ordenar os dados no cálculo da mediana; - Confundir moda com mediana. 	

Pelo quadro 21 constata-se que apenas os alunos de Ana tiveram dificuldades em distinguir censo de sondagem. De referir que foi a única professora que colocou uma questão aos alunos para fazerem a distinção entre estes dois termos.

Relativamente às percentagens, apesar de todas as professoras terem colocado questões a este respeito, apenas os alunos de Ana é que não revelaram dificuldades.

Relativamente às tabelas de frequências, os alunos das três professoras tiveram dificuldades em ler e interpretar tabelas. Os alunos de Ana ainda tiveram dificuldades em construir tabelas de frequências de dados agrupados em classes, em calcular frequências relativas, em converter frequências relativas em percentagens e vice-versa e em compreender a soma das frequências relativas. Os alunos de Beatriz tiveram dificuldades em agrupar os dados em classes, construir tabelas de frequências de dados agrupados em classes e em calcular percentagens a partir de dados agrupados numa tabela.

No tocante aos gráficos, face às tarefas propostas pelas professoras nas fichas de avaliação sumativa, os alunos de Ana e de Maria revelaram dificuldades na leitura, na interpretação e na construção de quaisquer tipos de gráficos. Assim, os alunos de Ana revelaram dificuldades em construir gráficos de barras simples a partir de dados não agrupados, em decidir em qual dos eixos se devia colocar a variável e em estabelecer a escala. Revelaram ainda dificuldades em interpretar gráficos circulares.

Os alunos de Ana e de Beatriz revelaram dificuldades na construção de histogramas a partir de dados não agrupados. Os alunos de Beatriz também revelaram dificuldades em construir gráficos circulares a partir de dados agrupados numa tabela, em calcular percentagens a partir de dados agrupados num gráfico de barras duplas e em interpretar gráficos de barras duplas. É de realçar que Beatriz nunca tinha proposto na sala de aula tarefas que envolvessem gráficos de barras duplas.

As dificuldades dos alunos de Maria prenderam-se mais com a leitura e interpretação de gráficos, nomeadamente os pictogramas, os gráficos de barras simples e os histogramas. Também revelaram dificuldades em construir histogramas a partir de dados agrupados numa tabela e em calcular percentagens a partir de dados agrupados num histograma.

Em relação às medidas de tendência central, Maria não colocou nenhuma questão na ficha de avaliação. Quanto a Ana e a Beatriz, tanto os alunos de uma como de outra revelaram dificuldades em calcular a média de dados não agrupados e em ordenar os dados no cálculo da mediana. Os alunos de Ana ainda tiveram dificuldades em compreender a impossibilidade de indicar a média e a mediana em variáveis qualitativas e em calcular a mediana de um número par ou ímpar de dados não agrupados. Os alunos de Beatriz revelaram dificuldades em calcular a mediana de um número par de dados não agrupados e em distinguir moda de mediana.

Além das dificuldades referidas anteriormente, como se refere no quadro 22, verificou-se que ficaram por efectuar uma variedade de tarefas que, provavelmente, desencadeariam outras dificuldades.

Quadro 22. Tarefas que não foram utilizadas na sala de aula.

Tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas

- Construir tabelas a partir dos dados de um gráfico

Gráficos

- Analisar e construir gráficos de barras duplas
- Analisar gráficos mal construídos
- Construir gráficos usando as novas tecnologias

Quadro 22. Tarefas que não foram utilizadas na sala de aula (cont.).

<p><u>Medidas de tendência central</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicar uma distribuição conhecidas algumas ou todas as medidas de tendência central • Determinar as medidas de tendência central a partir dos dados de uma tabela ou de um gráfico • Conhecido um dado e a média dos restantes, calcular a média de todos os dados • Operar com médias simples e ponderadas • Relacionar as três medidas de tendência central

Em relação às tarefas que não foram utilizadas na sala de aula, todas as professoras argumentaram que o tempo para leccionar a Estatística é escasso. Ana alegou ainda que a heterogeneidade da turma tornou difícil a leccionação de determinados conteúdos, nomeadamente o trabalho realizado pelos alunos em grupo e extra-aula. Beatriz também argumentou que o que pretendia que os alunos aprendessem de Estatística acabou por abordar nas aulas. Maria referiu que, para além da falta de tempo, se os alunos fossem diferentes teria abordado a Estatística de outra forma.

Relativamente ao uso das novas tecnologias, Ana referiu que não as utilizou nem pensou em utilizar porque se considera uma “nulidade” para o fazer, apesar de considerar que o seu uso motivaria os alunos para a aprendizagem desta unidade. Beatriz referiu que a falta de tempo, para leccionar esta unidade, tal como tem acontecido nos anos anteriores, acabou por influenciá-la na escolha dos materiais a utilizar nas aulas. Maria, apesar de em anos anteriores não ter utilizado, por falta de tempo, as novas tecnologias, neste ano lectivo tencionava utilizar o computador para abordar os gráficos circulares, contudo, acabou por não o fazer uma vez que faltou mais do que o que desejava, por causa de alguns problemas de saúde que lhe surgiram no final da gravidez.

De salientar que tanto Ana como Maria consideraram que a escola tinha boas condições para serem utilizadas as novas tecnologias, mas Beatriz referiu que a escola não possuía boas condições para serem dadas aulas práticas usando as novas tecnologias. Em relação a estas afirmações das professoras, aparentemente contraditórias, deve ser referido que a escola dispunha de material multimédia que podia

ser usado pelos professores. No entanto, não possuía uma sala de informática que pudesse ser usada pela turma.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo compreende quatro secções. Na primeira, sintetiza-se o estudo realizado, tendo em conta o objectivo principal do estudo bem como as questões que lhe estão associadas e a metodologia utilizada. Na segunda, tecem-se algumas considerações sobre os resultados obtidos, fazendo referência, sempre que possível, a estudos similares que serviram de suporte a este estudo. Na terceira, adiantam-se implicações deste estudo e, na quarta, apresentam-se recomendações para futuros estudos.

5.1. Síntese do estudo

Contribuir para descrever e compreender o ensino da Estatística no 7.º ano de escolaridade, tendo em conta o tipo de ensino que é implementado na sala de aula, bem como a formação e as dificuldades sentidos pelos professores no seu ensino, constituiu o principal objectivo deste estudo. Nesse sentido, pretendeu-se dar resposta às seguintes questões:

Questão de investigação 1 – Que formação e quais as dificuldades sentidas pelos professores no ensino da Estatística?

Questão de investigação 2 – Quais as dificuldades sentidas pelos alunos em Estatística? De que forma os professores contribuem para atenuar as dificuldades dos alunos em Estatística?

Questão de investigação 3 – Que tipo de tarefas, metodologias, materiais e processos de avaliação utilizam os professores no ensino da Estatística?

A natureza das questões a que se procurou dar resposta, o forte cunho descritivo e interpretativo da investigação, associados ao facto de ser um estudo de natureza

empírica, que se baseia fortemente no trabalho de campo, foram razões que conduziram à selecção do estudo de caso qualitativo e analítico como método de investigação.

Para tal, foram seleccionadas três professoras da mesma escola, com horários compatíveis, de forma a tornar possível a obtenção de dados através da observação e análise das suas práticas.

Como métodos de recolha de dados, recorreu-se à observação de todas as aulas em que foi leccionada a unidade curricular de Estatística de 7.º ano de escolaridade, à excepção das aulas dedicadas à preparação, realização e entrega e correcção da ficha de avaliação sumativa. Recorreu-se, ainda, a um diário de bordo, onde se registava, sistematicamente, por escrito, sensações e algumas interrogações que se colocavam à investigadora após o diálogo com as participantes neste estudo, e a duas entrevistas, semi-estruturadas, uma delas realizada antes das participantes leccionarem a unidade de Estatística e a outra após terem leccionado a unidade.

A primeira entrevista visava a recolha de dados sobre a formação académica das professoras, o seu percurso profissional em Estatística, a experiência de ensino de Estatística, as dificuldades no ensino da Estatística, as suas concepções face a esta temática e as expectativas das professoras em relação ao ensino da unidade de Estatística do 7.º ano de escolaridade.

A segunda entrevista pretendia, sobretudo, promover uma reflexão acerca do ensino da unidade de Estatística e o ensino efectivamente realizado, para confronto e eventual esclarecimento de aspectos surgidos durante a observação das aulas.

A análise de dados, recolhidos em vários momentos, através dos instrumentos referidos, foi realizada professora a professora, seguindo-se o mesmo procedimento, e foram efectuadas as mesmas tarefas em cada um dos três casos, por forma a permitir a comparação entre os três casos estudados.

5.2. Conclusões

As conclusões que se seguem foram elaboradas a partir dos resultados obtidos na investigação no sentido de responder a cada uma das questões formuladas neste estudo. Sempre que possível, são também referenciadas conclusões provenientes de investigações relacionadas com o presente estudo.

5.2.1. Questão de investigação 1

Que formação e quais as dificuldades sentidas pelos professores no ensino da Estatística?

No que diz respeito à Estatística, todas as professoras deste estudo tiveram um contacto muito reduzido com esta temática, o que vem sendo salientado por alguns investigadores (e. g., Almeida, 2002; Carvalho, 2001; Godino *et al.* 1998; Sorto, 2004).

Ana recordava-se de ter estudado, apenas no ensino secundário, mais propriamente no 10.º ano de escolaridade, “alguma coisa sobre gráficos e tabelas de frequências”. Beatriz e Maria não se recordavam de terem aprendido Estatística, quer no ensino básico quer no ensino secundário.

Em termos globais, todas as professoras referiram que tiveram um ensino básico e secundário muito teórico e expositivo, onde não havia diversificação de tarefas nem de materiais. Referiram, ainda, que apenas se usava o quadro, o giz e o manual adoptado na escola. Maria acrescentou que também se usava material de desenho: compasso, régua e transferidor.

No ensino universitário, o contacto com a Estatística também foi muito reduzido, tal como é referido em Almeida (2002) e Branco (2000a, 2000b, 2000c). As três participantes neste estudo apenas frequentaram uma cadeira semestral de Probabilidades e Estatística. Também Ramalhoto (1986, citado em Almeida, 2002) refere que a grande maioria dos professores de Matemática frequenta apenas uma cadeira semestral de Probabilidades e Estatística durante todo o curso universitário.

Mas, apesar da cadeira semestral ser de Probabilidades e de Estatística, aprenderam ainda menos de Estatística. No entanto, tal como referem Lesser e Nordenhaug (2004), as universidades deveriam considerar que a Estatística é um dos veículos mais ricos e universais. De Estatística, Ana referiu que aprendeu as medidas de tendência central, a recta de regressão e “aquelas curvas”, de que não se lembrava o nome. Beatriz lembrava-se, apenas, de ter estudado, muito sucintamente, as medidas de tendência central e Maria referiu que apenas aprendeu tabelas de frequências, gráficos e o desvio padrão.

O ensino universitário também não foi muito diferente do ensino básico e secundário. As aulas eram muito teóricas e expositivas e usava-se apenas o quadro, o giz, uma sebenta ou um manual escolar e uma calculadora. A respeito da calculadora,

Maria salientou que um dos aspectos positivos do ensino básico e secundário que teve foi a sua não utilização nas aulas, o que não acontece hoje em dia, em que os alunos “usam e abusam dela para o que quer que seja”. De salientar que, apesar desta professora considerar que a não utilização da calculadora foi um aspecto positivo do seu ensino básico e secundário, vários investigadores recomendam o seu uso (*e. g.*, Batanero, 2001; Burrill, 1996; Cobo, 2003; Reys, 1989; Rocha, 2001; Silva, 1989a, 1996; Watson, 2003). No entender de Silva (1989a, p. 5), a calculadora “vem abrir novas dimensões à actividade de resolução de problemas, aliviando o peso dos cálculos que a resolução de um problema geralmente transporta e permitindo ao aluno centrar-se no seu processo de resolução”.

Enquanto docentes, a formação das três professoras foi muito semelhante, ou seja, tiveram também um contacto muito reduzido com a Estatística. No que diz respeito a acções de formação, apenas Ana participou numa acção de formação sobre Estatística. No entanto, considerou-a de pouco interesse, uma vez que não aprendeu “coisas novas” que pudessem ser aplicadas nas aulas. Mas, tal como defendem Almeida (2002) e Barros e Fernandes (2001), é importante que seja proporcionada aos professores uma formação contínua que corresponda às suas necessidades e interesses.

Também Maria gostaria de frequentar uma acção de formação onde fossem abordados aspectos relacionados mais com os métodos de ensino de Estatística do que com os seus conteúdos, o também que é salientado por Batanero (2002), Batanero *et al.* (2001), Estrada (2002), Llorente (1987) e Turkman e Ponte (2000) como sendo de grande importância na formação do professor. Maria considera ainda que existem poucas acções de formação sobre esta temática e Beatriz referiu mesmo que desconhece que as haja.

No que diz respeito a cursos de pós-graduação, nenhuma das professoras tirou nem pensa em tirar, por falta de disponibilidade para o fazer ou por falta de vontade em voltar a estudar.

Face à formação que tiveram, Ana referiu que gostaria de ter aprendido Estatística de uma forma mais prática, nomeadamente a fazer um relatório e a dominar melhor as novas tecnologias, cuja importância nos dias de hoje é salientada por Batanero *et al.* (1991), Biehler (1988), Romero (2003) e Silva (1989a). Beatriz também referiu que

gostaria de ter aprendido muito mais e de uma forma diferente, para que pudesse sentir-se mais à vontade para ensinar este tema aos alunos.

No que diz respeito às dificuldades sentidas pelas professoras no ensino da Estatística, distinguem-se as dificuldades enquanto alunas e as dificuldades enquanto docentes. Enquanto aluna universitária, Ana não se lembrava de ter encontrado dificuldades na cadeira semestral de Probabilidades e Estatística porque, como salientou, não foi uma cadeira que a tivesse marcado pela negativa.

Maria referiu que não encontrou quaisquer dificuldades em relação à Estatística, uma vez, que no seu entender, os conteúdos que abordou não eram difíceis. No entanto, Beatriz referiu que teve dificuldades em Estatística, face às lacunas que tinha dos anos anteriores. Não referiu em que conteúdos teve dificuldades, pois já não se lembrava, mas disse ter estudado bastante para passar na disciplina.

Relativamente aos conteúdos de 7.º ano de escolaridade, Ana considera que, apesar da sua formação não ter sido a mais adequada, não tem dificuldades, pois considera-os muito simples. As suas dificuldades situam-se na planificação das aulas, em saber se deve ou não deve dar este ou aquele conceito e se tem tempo para dar o que tem planificado. Dificuldades deste tipo também são referidas por Llorente (1987), Ponte *et al.* (2001), Rodrigues e Esteves (1993), Silva (1997) e Sousa (2003).

Para Ana, as dificuldades ao nível da planificação das aulas devem-se à pouca prática que tem em dar Estatística, uma vez que não costuma leccioná-la por ficar, quase sempre, para o final do ano lectivo.

Beatriz também referiu que encontrou dificuldades em planificar as aulas no primeiro ano que leccionou Estatística, sentindo-se insegura face à formação inadequada que possuía, o que aliás é salientado por Batanero (2002) e Ponte (1996) como sendo uma das dificuldades dos professores. No entanto, as dificuldades foram superadas recorrendo a vários manuais escolares e a uma enciclopédia de Matemática. Encontrou ainda dificuldades em compreender alguns conteúdos, nomeadamente na frequência relativa e nos dados agrupados em classes. Relativamente à frequência relativa, não sabia como proceder caso a soma das frequências relativas não desse um e, quanto aos dados agrupados em classes, não estava segura dos critérios a seguir para agrupar os dados em classes. Actualmente, também encontra dificuldades quando tem

de planificar as aulas, pois considera que o programa é extenso e tem de programar as aulas dentro do escasso tempo que possui para esta unidade.

Maria referiu, tal como a Ana, que os conteúdos de 7.º ano de escolaridade são muito simples e, por isso, não encontra dificuldades. No entanto, tem dificuldades em planificar as aulas, uma vez que não sabe “como seleccionar as coisas”, face ao tempo que dispõe e aos imprevistos que possam surgir, dificuldades também referidas por Barros (2004) e Sousa (2003).

5.2.2. Questão de investigação 2

Quais as dificuldades sentidas pelos alunos em Estatística? De que forma os professores contribuem para atenuar as dificuldades dos alunos em Estatística?

Apesar das três professoras considerarem que os conteúdos de Estatística de 7.º ano de escolaridade, sendo muito simples, não deveriam trazer dificuldades aos alunos, quer em anos lectivos anteriores à observação de aulas, quer no ano lectivo em que decorreu a observação de aulas, foram diagnosticadas dificuldades que iam desde a compreensão dos conceitos mais elementares à aplicação de procedimentos e à realização de cálculos. Tal como é referido por Doerr e English (2003) e por Mokros e Russell (1995), foi principalmente ao nível da compreensão dos conceitos estatísticos que os alunos revelaram mais dificuldades.

Em anos lectivos anteriores, os alunos de Ana tiveram dificuldades ao nível do cálculo das medidas de tendência central, devido a hábitos de uso da calculadora. Beatriz referiu que, para além do cálculo da média, os alunos dela também sentiram dificuldades na construção de gráficos circulares porque não se lembravam da regra de três simples nem da marcação de ângulos. Maria revelou que, os seus alunos também tiveram dificuldades na interpretação de tabelas de frequências e no cálculo da mediana.

No ano lectivo em que foram observadas as aulas, foram diagnosticadas dificuldades quer na sala de aula, quer na ficha de avaliação sumativa.

Os alunos de Ana e de Beatriz revelaram dificuldades em estabelecer diferenças entre censo e sondagem e entre população e amostra, respectivamente. Dificuldades em compreender estes termos também foram diagnosticadas por Batanero *et al.* (1994) e por Cunha e Almeida (1996), em alunos de idades diferentes.

No que diz respeito às variáveis qualitativas e às variáveis quantitativas, os alunos de todas as professoras revelaram alguma confusão entre estes dois termos.

No tocante ao cálculo de percentagens, a partir de dados não agrupados e de dados agrupados numa tabela, apenas os alunos de Ana é que não revelaram dificuldades. Os alunos de Beatriz e de Maria revelaram dificuldades que se prendiam com a utilização incorrecta da regra de três simples, o que também foi diagnosticado por Carvalho (2001).

Relativamente às tabelas de frequências, os alunos das três professoras tiveram dificuldades em ler e interpretar tabelas, em calcular frequências relativas e em converter frequências relativas em percentagens e vice-versa. Também Carvalho (1996, 1998, 2001) diagnosticou dificuldades, em alunos de 7.º ano de escolaridade, ao calcular frequências relativas uma vez que colocavam no denominador da fracção o valor da frequência absoluta em vez da dimensão da amostra. Os alunos de Beatriz e de Maria tiveram dificuldades em construir tabelas de frequências de dados não agrupados.

Houve alguma confusão na compreensão da soma das frequências relativas, nos alunos de Ana e de Beatriz. Os alunos de Ana revelaram ainda dificuldades em considerar que o zero é um elemento a ter em conta no cálculo das frequências, sucedendo o mesmo no cálculo da média, uma vez que os alunos consideram o zero como nada (Bright & Hoeffner, 1993; Leon & Zawojewski, 1991; Mevarech, 1983; Strauss & Bichler, 1988).

Também nos gráficos se verificaram dificuldades, que para Rouan (2001) acontecem devido essencialmente aos seus aspectos estruturais, semióticos, funcionais e descritivos. Os alunos das três professoras tiveram dificuldades em construir gráficos de barras simples, a partir de dados não agrupados; em construir gráficos a partir de dados de uma tabela e em ler e interpretar gráficos de barras simples e gráficos circulares. Dificuldades na leitura de gráficos também foram diagnosticadas em alunos de diferentes idades, nomeadamente em alunos do 1.º ciclo (Canelas, 1993) e em alunos do 7.º ano de escolaridade (Carvalho, 1996; Hatfield *et al.*, 1997).

No caso do gráfico circular, os alunos das três professoras revelaram ainda dificuldades em estabelecer a proporção para encontrar o valor do ângulo e em orientar o transferidor para marcar os sectores circulares, o que também foi detectado por Carvalho (2001).

Os alunos de Ana e de Beatriz também tiveram dificuldades em decidir em qual dos eixos de um gráfico de barras simples se deveria colocar a variável e em estabelecer a escala, tal como já tinha sido diagnosticado por Carvalho (2001), Cobo (2003) e por Li e Shen (citado em Carvalho, 2001).

Relativamente aos gráficos de barras duplas, apenas Beatriz colocou questões aos alunos na ficha de avaliação sumativa sobre este tipo de gráficos sem, contudo, os ter abordado na sala de aula, desencadeando dificuldades ao nível da interpretação.

No tocante aos histogramas, os alunos de Beatriz e de Maria revelaram dificuldades em agrupar os dados em classes. Os alunos de Ana revelaram dificuldades na construção de histogramas a partir de dados não agrupados e os alunos de Maria tiveram dificuldades na construção de histogramas a partir de dados agrupados numa tabela, em calcular percentagens a partir de dados agrupados num histograma e em ler e interpretar histogramas.

Relativamente aos pictogramas, os alunos de Maria revelaram dificuldades em ler e interpretá-los, o que, no entender de Curcio (1989), não é muito frequente uma vez que, mesmo sem legenda, as crianças mais pequenas facilmente os compreendem.

De uma maneira geral, tal como refere Curcio (1989), os gráficos circulares foram os que suscitaram mais dificuldades nos alunos das três professoras.

Em relação às medidas de tendência central, os alunos de todas as professoras tiveram dificuldades, o que tem sido observado por diversos investigadores (*e. g.*, Barros & Fernandes, 2001; Bright & Hoeffner, 1993; Carvalho, 1996, 1998; Gattuso & Mary, 1998; Mugny & Doise, 1983; Turkman & Ponte, 2000).

Os alunos revelaram, essencialmente, dificuldades em calcular a média e a mediana de dados não agrupados; em ordenar os dados, no cálculo da mediana e em indicar a impossibilidade de calcular a média e a mediana em variáveis qualitativas. O esquecimento dos alunos em ordenar os dados antes de calcularem a mediana, também é referido em Barr (1980) e em Carvalho (1996, 1998).

Em geral, foram diagnosticadas mais dificuldades na mediana do que nas outras medidas de tendência central, o que, aliás, tem sido referido na literatura (Batanero, 2000a, 2000b; Boaventura & Fernandes, 2004; Carvalho, 1996; Cobo, 1998; Cobo & Batanero, 2000; Gattuso & Mary, 1998; Mugny & Doise, 1983).

Apesar da moda ter sido a medida de tendência central onde os alunos revelaram menos dificuldades, como também é referido em Boaventura e Fernandes (2004), os alunos de Beatriz tiveram dificuldades em identificar a moda e em distinguir moda de mediana.

Assim, face a todas as dificuldades diagnosticadas, as três professoras tentaram agir de forma a atenuá-las. Em termos globais, Ana tentou dar as aulas, tal como sugerem Meirinhos (1999) e Nunes (1989), o mais próximo possível dos interesses dos alunos e do seu nível etário e estruturou-as com alguma flexibilidade e abrangência, para que pudessem intervir pois, no seu entender, seria a forma de os manter activos e empenhados no estudo da unidade.

Quanto às tarefas que propunha para os alunos resolverem na sala de aula ou em casa, neste último caso, para consolidação das aprendizagens realizadas nas aulas, eram seleccionadas tendo em conta os conteúdos essenciais de Estatística. Durante a resolução das tarefas na sala de aula, Ana tentou criar um ambiente descontraído e informal, mostrando-se sempre paciente e disponível para ajudar os alunos. Enquanto isso, os alunos trocavam ideias com os colegas de carteira ou com os colegas que se encontravam mais próximos e, sempre que necessário, solicitavam a presença da professora ou era ela que espontaneamente os abordava, no sentido de dar sugestões de resolução ou para prestar esclarecimentos sobre eventuais dificuldades.

Algumas das dificuldades diagnosticadas nos alunos mereceram especial atenção por parte de Ana, nomeadamente a construção de gráficos circulares e o cálculo das medidas de tendência central. Relativamente à construção de gráficos circulares, a professora conduziu os alunos a alguns momentos onde pudessem prever a imagem gráfica que iriam obter, alertando-os para a orientação do transferidor e para a marcação de ângulos. A outra dificuldade prendeu-se com a impossibilidade de determinação da média e da mediana da cor dos olhos dos alunos da turma. Os alunos iam apresentando algumas sugestões, mas, após alguns momentos de agitação por parte dos alunos, a professora teve que dar ela própria a resposta, uma vez que os alunos não o conseguiram fazer.

Também foram detectadas dificuldades na elaboração e na apresentação do trabalho de grupo, realizado pelos alunos extra-aula, nomeadamente na escolha do tema, em estruturar o trabalho e em interpretar os dados obtidos. Na apresentação dos

trabalhos, as dificuldades deveram-se ao facto dos alunos não terem compreendido qual era objectivo, limitando-se a lerem o que estava no papel, sem daí conseguirem tirar conclusões. No entanto, quando Ana propôs este trabalho aos alunos, não tinha sido muito específica quanto aos conteúdos e à metodologia a seguir, desencadeando, provavelmente, algumas dificuldades.

No final da unidade, tal como aconteceu noutros estudos (Sousa, 2002), Ana salientou que encontrou mais dificuldades do que imaginava e, por esse motivo, gostaria de ter planificado as aulas de outra forma. No entanto, o tempo de que dispunha para esta unidade era escasso, acabando assim por leccionar quatro blocos de noventa minutos cada, tal como tinha planeado.

Beatriz revelou ter planificado as aulas tendo em conta as dificuldades normalmente diagnosticadas nas poucas vezes que leccionou Estatística. Para tal, mesmo que os alunos não apresentassem dúvidas, ela questionava-os de forma a detectar eventuais dificuldades. Por outro lado, tinha por hábito fazer no início de cada aula um resumo do que tinha sido dado nas aulas anteriores.

A selecção das tarefas era feita tendo em conta situações reais e considerando o nível etário dos alunos. Apesar de ter planificado as aulas juntamente com Ana, Beatriz acabou por acrescentar algumas tarefas face às dificuldades diagnosticadas na sala de aula, nomeadamente na construção de gráficos de barras e de gráficos circulares.

Também houve dificuldades no trabalho que Beatriz propôs aos alunos para realizarem em grupo e extra-aula. No seu entender, os alunos não perceberam o que se pretendia com esse tipo de trabalho. No entanto, tal como Ana, também Beatriz não tinha dado indicações específicas para ajudar os alunos na realização desta tarefa, argumentando que achava que os alunos já estavam habituados a fazê-lo para outras disciplinas e, por outro lado, queria averiguar como é que eles trabalhavam sem a sua ajuda.

No final da unidade, Beatriz reconheceu que os alunos tiveram mais dificuldades em Estatística do que seria de esperar. Apesar do tempo para leccionar esta unidade não ter sido muito, para além do que tinha planeado, dedicou mais um bloco de noventa minutos e meio bloco para preparação para a ficha de avaliação sumativa. Por fim, referiu que os alunos que teve não contribuíram muito para atenuar as dificuldades, pois, no seu entender, eram alunos muito fracos e estavam quase sempre desatentos.

Maria referiu que enquanto planificava as aulas de Estatística tinha a percepção que os alunos não iriam encontrar dificuldades. No entanto, à medida que foi introduzindo os conteúdos, foi detectando que eles tinham dificuldades mesmo nos conteúdos mais simples abordados em anos lectivos anteriores. Para atenuar essas dificuldades, intensificou o trabalho de casa e, na sala de aula, apresentou aos alunos vários exemplos com o fim de reforçar as principais ideias acerca dos diferentes conteúdos.

Maria também considerou que uma forma de ajudar os alunos a superar as dificuldades era apresentar os conteúdos partindo dos exemplos mais simples para os mais complexos. No seu entender, a “apresentação teórica dos conteúdos” não deveria partir de exemplos difíceis para que os alunos não fossem confrontados com obstáculos. Assim sendo, explicou, por exemplo, como se obtinha a mediana, partindo de um número ímpar de dados e só depois explicou o procedimento a ser usado para um número par de dados, uma vez que era neste último que os alunos, de anos lectivos anteriores, tinham tido mais dificuldades. Esta visão tradicional do ensino relega para um momento posterior a exploração de situações realistas, promotoras do desenvolvimento de significados e de sentido por parte dos alunos. Além disso, no entender de Smith (1998), a exploração de situações realistas é também importante porque os alunos lembrar-se-ão mais facilmente dessas situações do que de exemplos artificiais ou inventados.

Em relação a outras dificuldades diagnosticadas, nomeadamente na interpretação de gráficos, Maria achou conveniente apresentar mais algumas tarefas para que a maioria dos alunos conseguisse superá-las.

No final da unidade, Maria revelou que encontrou mais dificuldades do que alguma vez suspeitava encontrar e, por isso, dedicou mais dois blocos, de noventa minutos cada um, para além do que tinha planeado para o ensino da unidade. Apesar de considerar que a insistência nas principais ideias pode ser uma forma de atenuar as dificuldades, salientou que, “por vezes, não adianta nada”, uma vez que as dificuldades persistem.

5.2.3. Questão de investigação 3

Que tipo de tarefas, metodologias, materiais e processos de avaliação utilizam os professores no ensino da Estatística?

Todas as professoras abordaram os conteúdos de Estatística, do 7.º ano de escolaridade, recorrendo a situações reais, retiradas sobretudo do manual adoptado na escola, o que, de facto, tem sido recomendado por vários investigadores (*e. g.*, César & Sousa, 2000; Lajoie, 1996; Lesh *et al.*, 1997; Love, 2000; Petocz & Reid, 2003; Ponte *et al.*, 1998; Sorto, 2004).

No que diz respeito às tarefas sobre as noções de censo e de sondagem, Ana e Beatriz basearam-se na leitura e análise dos Censos de 1991 e de 2001 e de uma sondagem. Também Maria solicitou aos alunos a leitura e análise dos Censos e sua análise, de 1991 e de 2001, no entanto, não apresentou nenhuma tarefa sobre sondagens. No que diz respeito aos termos de população e de amostra, todas as professoras apresentaram um exemplo, baseado em situações reais, para que os alunos pudessem estabelecer a distinção entre ambos os termos, o que, no entender de Batanero (2001), é importante para que o aluno, entre outros aspectos, valorize o papel da Estatística.

Relativamente às tabelas de frequências absolutas e de frequências relativas, todas as professoras apresentaram tarefas e, apesar de todas elas terem colocado algumas questões aos alunos acerca das tabelas construídas, apenas Beatriz apresentou uma tarefa específica sobre a leitura e interpretação de tabelas.

No tocante aos gráficos, a maior ênfase foi dada às tarefas onde era solicitada a construção de gráficos, nomeadamente a construção de gráficos de barras simples e de gráficos circulares. A professora que deu maior ênfase às tarefas que envolviam a leitura e interpretação de gráficos foi Maria, que propôs aos alunos tarefas sobre a leitura e interpretação de gráficos de barras simples, de histogramas e de gráficos circulares. Ana também atribuiu alguma importância, apresentando aos alunos tarefas sobre a leitura e interpretação de pictogramas e de gráficos circulares. Beatriz apenas solicitou aos alunos a leitura e interpretação de pictogramas. Esta professora foi a que propôs mais tarefas sobre a construção de gráficos circulares, uma vez que, no seu entender, era na construção de gráficos circulares que os alunos tinham mais dificuldades.

De salientar que relativamente à leitura e interpretação quer de tabelas, quer de gráficos, a maior parte das tarefas propostas pelas três professoras não foram além da

“leitura dos dados”; numa ou noutra tarefa, também foi proposto aos alunos a “leitura dentro dos dados”; e nenhuma das professoras propôs tarefas que envolvessem um nível de compreensão superior, nomeadamente a “leitura mais além dos dados” e a “leitura por detrás dos dados” (Curcio, 1989).

Sobre gráficos de barras duplas, também nenhuma das professoras apresentou, na sala de aula, tarefas que envolvessem este tipo de gráficos. No entanto, e apesar das tarefas propostas na ficha de avaliação sumativa terem sido idênticas às que foram apresentadas na sala de aula, Beatriz colocou duas questões sobre este tipo de gráficos, sem, contudo, o ter feito na sala de aula. As questões sobre este tipo de gráficos, incluídas na ficha de avaliação sumativa, envolviam ambas a leitura e interpretação dos gráficos e o cálculo de percentagens a partir de dados representados no gráfico. Assim, além de versarem um assunto não tratado nas aulas, as duas questões eram estruturalmente semelhantes, parecendo estar subjacente um propósito de mera repetição.

Relativamente às medidas de tendência central, apenas foram apresentadas aos alunos tarefas envolvendo dados não agrupados. Nenhuma das professoras fez referência aos dados agrupados, quer em tabelas quer em gráficos, o que, no entender de Bright e Friel (1998b), seria extremamente importante para alertar os alunos para o aparecimento de algumas “armadilhas”.

As tarefas acerca das medidas de tendência central incidiram, essencialmente, no cálculo da média de variáveis quantitativas; no cálculo da mediana de um número par e de um número ímpar de dados, de variáveis quantitativas; na indicação da impossibilidade do cálculo da média e da mediana de variáveis qualitativas e na indicação da moda de variáveis quer quantitativas, quer qualitativas.

Ana e Beatriz também propuseram a realização de um trabalho de grupo, realizado extra-aula, o que no entender de alguns investigadores (*e. g.*, Burrill, 1988; Dunkels, 1998; Mackisack, 1994; Oliveira *et al.*, 1999; Petocz & Reid, 2002; Russell, 1988; Smith, 1998; Starkings, 1997) é de máxima importância para que os alunos colecionem e analisem dados. No entanto, os trabalhos propostos aos alunos não surtiram os efeitos desejados, tal como foi já salientado anteriormente.

De uma forma geral e, tal como vem sendo documentado na literatura (*e. g.*, Barros & Fernandes, 2003; Bright & Hoffner, 1993; Cockcroft, 1982; Holmes, 2000;

Holmes & Turner, 1981; Lightner, 1991; Scheaffer, 2000; Snee, 1993), foram valorizados os aspectos técnicos e as actividades de rotina, em desfavor da análise e interpretação de resultados.

Várias outras tarefas ficaram por se efectuar, o que, segundo as professoras, se deveu ao pouco tempo para leccionarem Estatística. Ana alegou ainda que a heterogeneidade da turma tornou difícil a leccionação de determinados conteúdos; Beatriz argumentou que o que pretendia que os alunos aprendessem de Estatística acabou por abordar nas aulas; e Maria referiu que, além da falta de tempo, se os alunos fossem diferentes teria abordado a Estatística de outra forma.

Em termos gerais, a explicação de cada um dos conceitos, que fazem parte do programa de 7.º ano de escolaridade, foi feita tendo em conta dados fornecidos pelos alunos, apresentados pelas professoras ou existentes nos enunciados dos exercícios do manual adoptado na escola ou nas fichas de trabalho, elaboradas por Ana e por Beatriz.

As professoras questionavam os alunos no sentido de chegarem às definições ou aos procedimentos que deveriam ser usados, nomeadamente para o cálculo das frequências absolutas e relativas ou das medidas de tendência central, mas após alguns momentos de discussão, quase sempre as professoras acabavam por dar as respostas. Em geral, não aprofundaram as questões no sentido de compreenderem as dificuldades dos alunos e de os confrontar com essas mesmas dificuldades.

Seguidamente, os alunos aplicavam os conhecimentos adquiridos à resolução de exercícios do manual adoptado na escola ou das fichas de trabalho, desenvolvendo, acima de tudo, competências instrumentais em vez de competências de interpretação e argumentação, metodologia que tem sido referido por alguns investigadores (*e. g.*, Carvalho & César, 2001a; Sfard & Linchevski, 1994; Tempelaar, 2003) como sendo usual no ensino da Estatística.

Relativamente aos materiais utilizados no ensino da Estatística, que se defende deverem ser diversificados (Shaugnessy & Bergman, 1993), todas as professoras recorreram, essencialmente, a manuais escolares, nomeadamente o adoptado na escola, para planificarem as aulas. Tal como tem sido referido por outros autores (*e. g.*, Brito, 1999; Cobo, 2003; Vieira *et al.*, 1999), o manual escolar assumiu-se como o principal recurso usado na sala de aula, podendo revelar uma excessiva dependência do professor do manual e reduzir o tipo e âmbito das tarefas a propor aos alunos.

Ana consultou também o programa em vigor, que para Ortiz de Haro (1999) deveria ser consultado antes dos manuais escolares, e usou alguns jornais e revistas para tirar algumas ideias para a planificação das aulas. Beatriz recorreu a um dicionário e a uma enciclopédia, ambos de Matemática.

Durante as aulas de Estatística, e tal como acontece na maior parte dos casos (Sousa, 2002), não houve diversificação de materiais. As professoras utilizaram apenas o manual adoptado na escola e Ana e Beatriz também utilizaram fichas de trabalho, duas das quais tinham sido elaboradas em conjunto.

Quanto às novas tecnologias, Ana e Maria consideraram que o seu uso é muito adequado nesta unidade, o que vem sendo, de facto, recomendado por vários investigadores (*e. g.*, Batanero, 2001; Biehler, 1988; Branco, 2000a; Burrill, 1996; Cobo, 2003; Godino, 1993; Ribeiro & Ponte, 2000; Rocha, 2001; Silva, 1996; Watson, 2003) pelo facto de permitirem ultrapassar os aspectos técnicos, facilitando, por sua vez, o desenvolvimento de capacidades de interpretação de situações reais.

Ana não as utilizou por se considerar uma “nulidade” em informática, o que é referido por Brilha *et al.* (1999) como sendo um entrave para os professores. Maria tencionava utilizar o computador para abordar os gráficos circulares, mas como teve de faltar algumas vezes, o tempo tornou-se escasso para o fazer. Beatriz referiu que às vezes recorria à Internet para preparar as aulas, mas para Estatística não o fez porque não teve muito tempo para preparar as aulas desta unidade.

Quanto à avaliação, como referem Jolliffe (1997), Martins (1995) e Nicholson e Darnton (2003), dever-se-ia recorrer a múltiplas técnicas para avaliar os alunos quanto ao conhecimento dos conceitos, às habilidades computacionais, às habilidades de interpretação e de argumentação, entre outras. No entanto, tal como normalmente acontece (Garfield, 1998), neste estudo verificou-se que a maioria dos instrumentos de avaliação utilizados pelas professoras focalizaram, principalmente, as habilidades computacionais. Todas as professoras tiveram em conta uma ficha de avaliação sumativa, à qual atribuíram maior peso, a participação e a atenção nas aulas e a realização dos trabalhos de casa.

Maria e Beatriz atribuíram importância ao comportamento nas aulas e Beatriz, para além do comportamento, considerou igualmente importante ter em conta na avaliação dos alunos a assiduidade e a pontualidade. Ana e Beatriz também avaliaram

os alunos através de um trabalho de grupo, realizado fora da aula; no entanto, como estavam fracos atribuíram-lhe pouco peso na avaliação dos alunos.

5.3. Implicações deste estudo

Dos resultados obtidos na presente investigação decorrem algumas implicações relacionadas com a Estatística, no que diz respeito à formação de professores nesta área, ao ensino e aprendizagem da Estatística e às dificuldades que lhes estão inerentes.

Com este trabalho foi possível conhecer a realidade escolar, sem, contudo, poder fazer generalizações, uma vez que esta investigação se baseou no estudo de apenas três professoras.

A adopção de instrumentos de recolha de dados diversificados, nomeadamente as entrevistas, a observação de aulas e o diário de bordo, revelaram-se úteis, sobretudo porque ajudaram a concretizar ideias que, de outra forma, seriam dificilmente explicáveis. No entanto, a observação de aulas não se revelou simples. As professoras “abriram as portas da sala de aula”, expuseram o trabalho a terceiros, abdicando da sua privacidade, situação com a qual raramente se vêem confrontadas. Mas a proximidade entre a investigadora e as participantes neste estudo favoreceu o fortalecimento da relação de confiança, tão importante para a obtenção de dados num estudo do tipo do que foi realizado.

Os momentos de conversa informal com as professoras, registados no diário de bordo, especialmente a seguir à observação das aulas, tornaram-se bastante reveladores. Por um lado, porque permitiram confrontar dados obtidos em diversas ocasiões e, por outro, porque permitiram ouvir as ideias das professoras sobre as suas práticas, conduzindo-as a uma melhor compreensão acerca das dificuldades que lhes estavam associadas.

Assim sendo, este trabalho conduziu ao desenvolvimento profissional destas professoras, na medida em que algumas das suas dúvidas foram superadas através da discussão, da troca de experiências e da reflexão conjunta.

O estudo realizado mostra que existem algumas lacunas, no que se refere ao ensino da Estatística, o que destaca a necessidade de se tomarem medidas para a

qualificação da formação inicial e da formação contínua, do ponto de vista científico e, sobretudo, do ponto de vista didáctico.

No que diz respeito à formação inicial, as instituições de ensino superior pouco contribuem para o desenvolvimento de competências ao nível da Estatística (Almeida, 2002) e para práticas inovadoras como as situações exploratórias e os pequenos projectos (Antunes & Carvalho, 2005). No entanto, deveriam promover experiências quantitativas estimulantes, de forma a ser permitir a conexão entre os conceitos estatísticos e o mundo prático, tirando partido dos avanços tecnológicos para efeitos de tratamento e análise de grandes volumes de dados.

Também no âmbito da formação dos professores, sublinha-se, ainda, a importância dos programas de formação contínua na introdução de novas perspectivas didácticas sobre a Estatística e na divulgação e exploração de materiais, nomeadamente *software*. Igualmente importante será a discussão e a troca de ideias relativas às finalidades do ensino deste tema e aos métodos e processos de ensino, tornando assim possível a implementação de estratégias diversificadas, permitindo-lhes, por um lado, sair da rotina dos problemas típicos de memorização de um conjunto de fórmulas e da aplicação a situações rotineiras (Brocardo & Mendes, 2001) e, por outro, orientar os seus alunos na superação de dificuldades que, segundo Brocardo e Mendes (2001), tenderão a variar de acordo com as práticas de ensino.

Com este estudo também foi possível constatar a necessidade de se valorizar o estatuto curricular da Estatística, nomeadamente no 3.º ciclo, que frequentemente é remetido, pelos professores, à condição de um dos últimos capítulos do ano escolar, correndo-se o risco de ser abordado muito superficialmente, insistindo-se na rotina e na memorização (Lima, 1998), ou até mesmo de não ser abordado.

Face ao extenso programa que os professores têm de cumprir, existem dificuldades em concretizarem nas suas práticas lectivas propostas pedagógicas diferentes, às quais querem aderir, mas nem sempre o podem fazer.

Por outro lado, como não é um tema sobre o qual incide o exame nacional (Santos *et al.*, 2000) não vale a pena investir nele (Almeida, 2002) e, por isso, é um dos “sacrificados quando é necessário fazer cortes no programa” (Turkman & Ponte, 2000, p. 5).

Salienta-se neste estudo a não exploração pelos alunos de uma variedade de tarefas (ver quadro 22) valorizadas na literatura (*e. g.*, Azarquiel, 1993; Carvalho, 2001; Keeler & Steinhorts, 1995; Lopes, 2000; Machado, 2000; Nunes, 1989; Sfard & Linchevski, 1994; Sousa, 2002; Téran, 1998). Para além da falta de tempo, sistematicamente referido pelas professoras, na origem dessa omissão está naturalmente a sua pouca formação ao nível da didáctica da Estatística.

Também os erros e dificuldades dos alunos em Estatística, amplamente referidos na literatura (*e. g.*, Bright & Friel, 1998a; Bright & Hoeffner, 1993; Brocardo & Mendes, 2001; Carvalho, 2004; Cunha & Almeida, 1996; Curcio, 1989; Leon & Zawojewski, 1991; Mevarech & Kramarsky, 1997; Sousa, 2002; Strauss & Bichler, 1988), não foram salientadas nas tarefas propostas aos alunos durante as aulas. Em geral, face às dificuldades dos alunos, as professoras basicamente reforçavam o trabalho de casa e faziam sínteses das aulas anteriores, no sentido de serem esclarecidas as dúvidas.

5.4. Recomendações para futuros estudos

Embora um estudo de caso tenha apenas um valor indicativo (Patton, 1990; Yin, 1989), não se pode deixar de realçar a identificação de algumas pistas para estudos posteriores que poderão contribuir para o aprofundamento da compreensão do ensino da Estatística.

Assim, a natureza da área de investigação em que o presente estudo se insere, a sua complexidade e o grau de conhecimento que dela se tem, recomendam a intensificação da pesquisa nesta área, em diversidade e profundidade, tendo em vista o alargamento e aprofundamento do conhecimento do tipo de ensino que é implementado na sala de aula, relativamente à Estatística.

Deste modo, a análise da literatura, a identificação de aspectos comuns e de diferenças salientadas nos três casos estudados, possibilitaram a formulação de algumas recomendações, no que diz respeito a investigações futuras.

Este estudo sugere a relevância de algumas questões relacionadas com a problemática sobre a qual ela incidiu e relativamente às quais pouco parece saber-se.

Tendo em conta que a Estatística é um domínio muito pouco explorado ao nível da investigação, parece oportuno indagar-se que tipo de ensino é implementado na sala de aula por professores de outros níveis de ensino.

Por outro lado, e uma vez que as professoras deste estudo tiveram uma formação muito reduzida em Estatística, também se revela de interesse averiguar em que medida uma formação mais alargada nesta temática, durante a formação inicial e a formação contínua, modifica as práticas de ensino da Estatística.

Uma outra recomendação liga-se ao interesse em averiguar se estas professoras tenderão a variar os processos e métodos de ensino nos anos lectivos seguintes, verificando se ocorrem mudanças quer ao nível das suas concepções, quer ao nível das suas práticas.

Também a existência de dificuldades dos alunos em situações estatísticas aponta para a necessidade de reflectir sobre futuras orientações a dar às práticas de ensino e de aprendizagem da Estatística. Neste sentido, é importante que a futura investigação envolva activamente os professores na procura de estratégias que contribuam para que os alunos possam ultrapassar as suas dificuldades.

Uma vez que os manuais escolares tiveram uma influência preponderante na preparação e no desenrolar da prática, seria igualmente importante investigar e caracterizar as tarefas que os manuais escolares propõem relativamente a esta temática, nomeadamente no 7.º ano de escolaridade, no sentido de averiguar se contribuem apenas para a construção de um conhecimento instrumental ou se contribuem também para a construção de um conhecimento mais alargado.

BIBLIOGRAFIA

- Abrantes, P. (1994). *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a matemática. A experiência do projecto Mat₇₈₉*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Abrantes, P., Serrazina, L. e Oliveira, I. (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Abreu, G. (2000). Práticas sócio-culturais e aprendizagem da matemática: a necessidade de estudar as transições. In E. Fernandes & J. F. Matos (Eds.), *Actas do ProfMat 2000* (pp. 23-40). Madeira: Associação de Professores de Matemática.
- Ainley, J. M. (1994). Building on children's intuitions about graphs. In J. P. Ponte & J. F. Matos (Eds.), *Proceedings of the Eighteenth International Conference for the Psychology of Mathematics Educational* (vol. 2, pp. 1-8). Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Almeida, C. (1996). Contribuição para uma ética de investigação educacional: alguns exemplos e sugestões. *Quadrante*, 5(1), 123-131.
- Almeida, M. R. (2002). *Imagens sobre o ensino e a aprendizagem da Estatística*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Alves, C. B., Barbedo, J. e Fonseca, M. G. (1992). Probabilidades e Estatística. In Comissão Organizadora ProfMat 92 (Ed.), *ProfMat 92* (pp. 285-293). Viseu: Associação de Professores de Matemática.
- Alves, M. A. M. (1995). *Diversificação de materiais e de estratégias no ensino aprendizagem da Matemática: Contributos para a promoção do sucesso*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade do Minho, Braga.
- António, C., Mesquita, S., Neves, S., Martins, M. e César, M. (2000). Estatística 10.º ano: (H)isto gramas tu! In E. Fernandes & J. F. Matos (Eds.), *Actas do ProfMat 2000* (pp. 181-188). Madeira: Associação de Professores de Matemática.
- Antunes, S. e Carvalho, C. (2005). O trabalho colaborativo num grupo de estágio de Matemática do 2.º ciclo: um exemplo na unidade de Estatística. In *Actas do V*

- Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática (CIBEM)* (CD ROM, 12 pp.), Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 17-22 de Julho.
- Azarquiel, G. (1993). *Estatística no 3.º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Bakker, A. (2003). The early history of average values and implications for education. *Journal of Statistics Education*, 11(1). Recuperado em 19 de Dezembro, 2004 de <http://www.amstat.org/publications/jse/v11n1/bakker.html>
- Balachowski, M. M. (1998). Trends in the statistics classroom since NCTM standards. In L. Pereira-Mendoza, L. S. Kea, T. W. Kee & W.-K. Wong (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching of Statistics* (vol. 1, pp. 75-76). Vooburg: International Statistical Institute.
- Barnett, V. (1982). *Teaching statistics in schools Throughout the world*. Voorburg: International Statistical Institute.
- Barr, G. V. (1980). Some students ideas on the median and mode. *Teaching Statistics*, 2, 38-41.
- Barros, P. M. (2003). *Os professores do 2.º ciclo e a Estocástica. Dificuldades sentidas e o ensino do tema*. Tese de mestrado não publicada, Universidade do Minho, Braga.
- Barros, P. M. (2004). Os professores estagiários e a unidade de estatística do 6.º ano. O ensino do tema e as dificuldades sentidas. In J. A. Fernandes, M. V. Sousa & S. A. Ribeiro (Orgs.), *Ensino e Aprendizagem de Probabilidades e Estatística. Actas do 1.º Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 127-164). Braga: Centro de Investigação em Educação.
- Barros, P. M. e Fernandes, J. A. (2001). Dificuldades de alunos (futuros professores) em conceitos de estatística e probabilidades. In I. Lopes, J. Silva & P. Figueiredo (Orgs.), *Actas do ProfMat 2001* (pp. 197-201). Vila Real: Associação de Professores de Matemática.
- Barros, P. M. e Fernandes, J. A. (2003). O ensino da unidade didáctica de Estatística do 6.º ano por professores estagiários. In A. Cosme, H. Pinto, H. Menino, I. Rocha, M. Pires, M. Rodrigues *et al.* (Orgs.), *Actas do XVI Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 303-321). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

- Barton, S. D. (1995). Reluctant reformers' instructional practice and conceptions of teaching calculus when using supercalculators. In P. Bogacki, E. D. Fife & L. Husch (Eds.), *Electronic Proceedings of the Eight Annual. International Conference on Technology in Collegiate Mathematics*. Houston, Texas, USA. Recuperado em 10 de Novembro, 2004, de <http://archives.math.utk.edu/ICTCM/EP-8.html>
- Batanero, C. (2000a). Dificultades de los estudiantes en los conceptos estadísticos elementales: el caso de las medidas de posición central. In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 31-48). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Batanero, C. (2000b). ¿Hacia dónde va la educación estadística? *Blaix*, 15, 2-13. Recuperado em 21 de Outubro, 2001, de: <http://www.ugr.es/local/batanero>
- Batanero, C. (2000c). Significado y comprensión de las medidas de posición central. *Uno*, 25, 41-58. Recuperado em 21 de Outubro, 2001, de <http://www.ugr.es/local/batanero>
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Universidade de Granada. Recuperado em 15 de Outubro, 2001, de <http://www.ugr.es/local/batanero>
- Batanero, C. (2002). Los retos de la estadística. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*. Conferencia inaugural, Buenos Aires, Argentina. Recuperado em 21 de Outubro, 2001, de <http://www.ugr.es/local/batanero>
- Batanero, C., Estepa, A. e Godino, J. D. (1991). Análisis exploratorio de datos: sus posibilidades en la enseñanza secundaria. *Suma*, 9, 25-31. Recuperado em 21 de Outubro, 2001, de <http://www.ugr.es/local/batanero>
- Batanero, C., Estepa, A. e Godino, J. D. (1996). Evolution of student's understanding of statistical association in a computer-based teaching environment. *Role of*

Technology (pp. 191-205). Granada, Espanha. Recuperado em 11 de Janeiro, 2005, de

<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php?show=8>

Batanero, C., Garfield, J. B., Ottaviani, M. G. & Truran, J. (2000). Investigación en Educación Estadística: Algunas Cuestiones Prioritarias. *Statistical Education Research Newsletter* 1(2). Reacciones de H. Bacelar, G. W. Bright, T. Chadjipadelis, L. K. Cordani, M. Glencross, P. K. Ito, F. Jolliffe, C. Konold, S. Lajoie, M. P. e B. Lecoutre, M. Pfannkuch e D. Pratt, *SERN*, 1(2). Respuesta de los autores, *SERN*, 2(2). Recuperado em 21 de Outubro, 2001, de

<http://www.ugr.es/~batanero/sergroup.htm>

Batanero, C., Godino, J. D. e Flores, P. (2001). El análisis didáctico del contenido matemático como recurso en la formación de profesores de Matemáticas. In A. Olivier & K. Newstead (Eds.), *Proceedings of the 22nd International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. Universidade de Stellenbosch, África do Sul. Recuperado em 21 de Outubro, 2001, de

<http://www.ugr.es/local/batanero>

Batanero, C., Godino, J. D., Green, D. R., Holmes, P. e Vallecillos, A. (1994). Errors and difficulties in understanding statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547.

Batanero, C., Godino, J. D. e Navas, F. (1997). Concepciones de maestros de primaria en formación sobre los promedios. In H. Salméron (Ed.), *VII Jornadas LOGSE: Evaluación Educativa* (pp. 310-314). Universidade de Granada, Granada. Recuperado em 21 de Outubro, 2001, de

<http://www.ugr.es/local/batanero>

Bhagwandass, V. (1988). The problems of training teachers of statistics in developing countries. In A. Hawkins (Ed.), *Training Teachers to Teach Statistics* (pp. 204-212). Voorburg: International Statistical Institute.

Biehler, R. (1988). Changing conceptions of statistics: A problem area for teacher education. In A. Hawkins (Ed.), *Training Teachers to Teach Statistics* (pp. 20-38). Voorburg: International Statistical Institute.

- Boaventura, M. G. M. (2003). *Dificuldades de alunos do ensino secundário em conceitos estatísticos. O caso das medidas de tendência central*. Tese de mestrado não publicada, Universidade do Minho, Braga.
- Boaventura, M. G. e Fernandes, J. A. (2004). Dificuldades de alunos do 12.º ano nas medidas de tendência central. O contributo dos manuais escolares. In J. A. Fernandes, M. V. Sousa & S. A. Ribeiro (Orgs.), *Ensino e Aprendizagem de Probabilidades e Estatística. Actas do 1.º Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 103-126). Braga: Centro de Investigação em Educação.
- Bogdan, R. e Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Bohan, H. e Moreland, E. J. (1981). Developing some statistical concepts in the elementary school. In A. P. Shulte & J. R. Smart (Eds.), *Teaching Statistics and Probability* (pp. 60-63). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Borasi, R. (1987). Exploring mathematics through the analysis of errors. *For the learnig of mathematics*, 7(3), 2-8.
- Borasi, R. (1996). *Reconceiving Mathematics Instruction: A focus on errors*. New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Borrvalho, J. (2000). A estatística no currículo. In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 57-58). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Branco, J. (2000a). Estatística no secundário: O ensino e seus problemas. In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 11-30). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Branco, J. (2000b). Estatística no secundário: O ensino e seus problemas. In S. M. Marques (Ed.), *Jornal de Mathemática Elementar*, 190, 10-18.
- Branco, J. (2000c). Estatística no secundário: O ensino e seus problemas. In S. M. Marques (Ed.), *Jornal de Mathemática Elementar*, 191, 10-17.

- Branco, I. M. M. e Oliveira, I. R. P. (1995). O que é aprender? Imagens e concepções de professores e alunos sobre a Matemática. In Comissão Organizadora do VI Seminário de Investigação em Educação Matemática (Orgs.), *VI Seminário de Investigação em Educação Matemática – Actas* (pp. 129-148). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Branco, J. e Martins, M. E. G. (2002). Literacia estatística. *Educação e Matemática*, 69, 9-13.
- Bratton, G. N. (1999). The role of technology in introductory statistics classes. *The Mathematics Teacher*, 92(8), 666-669.
- Bright, G. W. (1995). Teaching middle school teachers about statistics functions on a graphing calculator. In L. Lum (Ed.), *Proceedings of the Sixth Annual International Conference on Technology in Collegiate Mathematics* (pp. 78-87). MA: Addison-Wesley Publishing.
- Bright, G. W. e Friel, S. N. (1998a). Students (Grades 6-8) understanding of graphs. In L. Pereira-Mendoza, L. S. Kea, T. W. Kee & W.-K. Wong (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching of Statistics*. Vooburg: International Statistical Institute. Recuperado em 10 de Dezembro, 2002, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications>
- Bright, G. W. e Friel, S. N. (1998b). Graphical representations: Helping students interpret data. In S. P. Lajoie (Ed.), *Reflexions on Statistics. Learning, teaching, and assessment in grades k – 12* (pp. 63-88). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Bright, G. e Hoeffner, K. (1993). Measurement, probability, statistics, and graphing. In D. T. Owens (Orgs.), *Research ideas for the classroom: Middle grades school mathematics* (pp. 78-98). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Brilha, J., Legoinha, P. A. R., Gomes, A. M. e Rodrigues, L. A. (1999). A integração das TIC no ensino – perspectiva actual no domínio das Ciências Naturais. In P. M. B. S. Dias & C. V. F. Freitas (Orgs.), *Desafios'99. Challenges'99. Actas da I Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação* (pp. 117-125). Braga: Universidade do Minho. Centro de Competência Nónio Século XXI.

- Brito, A. (1999). A problemática da adopção dos manuais escolares. Critérios e reflexões. In Rui Vieira de Castro, Angelina Rodrigues, José Luís Silva & M^a de Lourdes Sousa (Orgs.), *Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares* (pp. 139-148). Braga: Universidade do Minho.
- Brocardo, J. (2003). Formação inicial de professores de Matemática: consensos e dificuldades. In Conselho Nacional de Educação (Ed.), *Seminários e colóquios O ensino da Matemática: Situações e perspectivas* (pp. 141-150). Lisboa: Ministério da Educação e Ministério da Ciência e do Ensino Superior.
- Brocardo, J. e Mendes, F. (2001). Processos usados na resolução de tarefas estatísticas. *Quadrante*, 10(1), 33-58.
- Brown, C. e Borko, H. (1992). Becoming a mathematics teacher. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 209-239). New York: Macmillan Publishing Company.
- Burrill, G. (1988). Quantitative literacy; Leadership training for master teachers. In A. Hawkins (Ed.), *Training Teachers to Teach Statistics* (pp. 219-227). Voorburg: International Statistical Institute.
- Burrill, G. (1996). Graphing calculators and their potential for teaching and learning statistics. *Role of Technology* (pp. 15-28). Granada, Espanha. Recuperado em 11 de Janeiro, 2005, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php?show=8>
- Burrill, G. e Romberg, T. A. (1998). Statistics and probability for the middle grades: Examples from mathematics in context. In S. P. Lajoie (Ed.), *Reflexions on Statistics. Learning, teaching, and assessment in grades k – 12* (pp. 33-59). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Burrill, G., Scheaffer, R. e Rowe, K. R. (1994). *Teaching statistics: guidelines for elementary through high school*. Palo Alto: Dale Seymour Publications.
- Cabral, N. (2003). *Avaliação no Ensino Básico*. Porto: Porto Editora.
- Cai, J. e Gorowara, C. C. (2002). Teachers' conceptions and constructions of pedagogical representations in teaching arithmetic average. *ICOTS 6*. Durban, África do Sul. Recuperado em 5 de Maio, 2004, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications>

- Calzada, M. E. e Scariano, S. M. (1999). What is normal, anyway? *The Mathematics Teacher*, 92(8). Recuperado em 29 de Dezembro, 2003, de <http://www.proquest.umi.com>
- Camlong, A. (1999). Os valores constantes da pedagogia e as novas problemáticas ligadas ao emprego das novas ferramentas. In P. M. B. S. Dias & C. V. F. Freitas (Orgs.), *Desafios'99. Challenges'99. Actas da I Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação* (pp. 15-21). Braga: Universidade do Minho. Centro de Competência Nónio Século XXI.
- Canário, R. (1996). A formação de professores no contexto da reforma educativa. In H. M. Guimarães (Org.), *Dez anos de ProfMat – Intervenções* (pp. 275-291). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Canavarro, A. P. (1993). *Concepções e práticas de professores de Matemática: Três estudos de caso*. Tese de mestrado. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Canavarro, A. P. (1994). Ensinar Matemática: complexidades vividas pelos professores. *Educação e Matemática*, 31, 13-17.
- Canavarro, A. P. (2000). Estatística e calculadoras gráficas. In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 159-167). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Canelas, A. (1993). A Estatística e as Probabilidades no 1.º ciclo. In Comissão Organizadora do ProfMat 93 (Ed.), *ProfMat 93 – Actas* (pp. 201-205). Ponta Delgada: Associação de Professores de Matemática.
- Carvalho, C. (1995). Futuros professores, concepções e Matemática. In Comissão Organizadora do VI Seminário de Investigação em Educação Matemática (Orgs.), *VI Seminário de Investigação em Educação Matemática – Actas* (pp. 69-77). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Carvalho, C. (1996). Algumas questões em torno de tarefas estatísticas com alunos de 7.º ano. In A. Roque & M. J. Lagarto (Orgs.), *Actas do ProfMat 96* (pp. 165-171). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

- Carvalho, C. (1998). Tarefas estatísticas e estratégias de resposta. *Actas do VI Encontro de Educação Matemática* (pp. 127-134). Porto: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação – Secção de Educação Matemática.
- Carvalho, C. (2001). *Interacção entre pares. Contributos para a promoção do desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico no 7.º ano de escolaridade*. Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Carvalho, C. (2004). Um olhar da psicologia pelas dificuldades dos alunos em conceitos estatísticos. In J. A. Fernandes, M. V. Sousa & S. A. Ribeiro (Orgs.), *Ensino e Aprendizagem de Probabilidades e Estatística. Actas do 1.º Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 85-102). Braga: Centro de Investigação em Educação.
- Carvalho, C. e César, M. (2000). As aparências iludem: reflexões em torno do ensino da estatística no ensino básico. In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 212-225). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Carvalho, C. e César, M. (2001a). Interações entre pares e estatística: Contributos para o estudo do conhecimento instrumental e relacional. *Quadrante*, 10(1), 3-31.
- Carvalho, C. e César, M. (2001b). Interagir para aprender: Um caso de trabalho colaborativo em estatística. In B. Silva & L. Almeida (Orgs.), *Actas do VI Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia* (vol. 2, pp. 65-80). Braga: Centro de Estudos em Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Catalão, I. M., Seica, M. F. e Canguero, M. L. (1993). O computador no ensino/aprendizagem da Matemática. In Comissão Organizadora do ProfMat 93 (Ed.), *ProfMat 93 – Actas* (pp. 265-269). Ponta Delgada: Associação de Professores de Matemática.
- Cazorla, I. M. (2002). *A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos*. Dissertação de doutoramento, Universidade de Campinas, Brasil. Recuperado em 11 de Janeiro, 2005, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/dissertations/dissertations.php>

- César, M. (1995). Interacção entre pares e resolução de tarefas matemáticas. In Comissão Organizadora do VI Seminário de Investigação em Educação Matemática (Orgs.), *VI Seminário de Investigação em Educação Matemática – Actas* (pp. 225-240). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- César, M. (1999). *La enseñanza de la estadística en la escuela*. Atas da Conferência Internacional “Experiências e expectativas do ensino da Estatística – Desafios para o Século XXI”. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil – 20 a 23 de Setembro de 1999. Recuperado em 5 de Janeiro, 2004, de [http://www.inf.ufsc.br/cee\(mesa/Cezar_Batanero.html](http://www.inf.ufsc.br/cee(mesa/Cezar_Batanero.html)
- César, M. e Sousa, R. S. (2000). Estatística e interacções sociais: Jura que não vai ser (só) uma aventura!. In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da Estatística* (pp. 195-211). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Chance, B. L. (1997). Experiences with authentic assessment techniques in an introductory statistics course. *Journal of Statistics Education*, 5(3). Recuperado em 10 de Setembro, 2002, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v5n3/chance.html>
- Cobb, G. W. (1993). Reconsidering Statistics Education: A National Science Foundation Conference. *Journal of Statistics Education*, 1(1). Recuperado em 20 de Setembro, 2002, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v1n1/cobb.html>
- Cobo, B. (1998). *Estadísticos de orden en la enseñanza secundaria*. Memoria de Tercer Ciclo. Granada: Universidade de Granada.
- Cobo, B. (2003). *Significados de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria*. Tese de doutoramento, Universidade de Granada, Granada. Recuperado em 15 de Novembro, 2004, de <http://www.ugr.es/-batanero/proyecto.html>
- Cobo, B. e Batanero, C. (2000). La mediana ¿Um concepto sencillo en la enseñanza secundaria? *UNO*, 23, 85-96. Recuperado em 21 de Outubro, 2001, de <http://www.ugr.es/local/batanero>

- Cockburn, A. D. (1999). *Teaching Mathematics with insight: the identification, diagnosis and remediation of young children's mathematical errors*. London: Falmer Press – Taylor & Francis Group.
- Cockroft, W. H. (1982). *Mathematics Counts*. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Correia, L. M. e Martins, A. P. (1999). *Dificuldades de Aprendizagem. Que são? Como entendê-las?* Porto: Porto Editora.
- Cunha, M. H. e Almeida, M. R. (1996). Estatística nos 7.º e 10.º anos: Avaliação de uma experiência. *Educação e Matemática*, 38, 21-28.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing Graph Comprehension: Elementary and Middle School Activities*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Curcio, F. R. e Artzt, A. F. (1997). Assessing students' statistical problem-solving behaviours in a small-group setting. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 123-138). Amsterdam: IOS Press.
- D'Ambrosio, U. (1997). Formação de professores de Matemática: dificuldades e possibilidades, com uma referência às Universidades Portuguesas. In Comissão Organizadora do ProfMat 97 (Ed.), *Actas do ProfMat 97* (pp. 75-85). Figueira da Foz: Associação de Professores de Matemática.
- Doerr, H. M. e English, L. D. (2003). A modeling perspective on students's Mathematical Reasoning About Data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136.
- Douady, R. (1985). The interplay between different settings: Tool-Object dialectic in the extension of mathematical ability. In L. Streefland (Ed.), *Proceedings of PME 9 th* (pp. 33-52). Noodwijkerhout: Universidade de Noodwijkerhout.
- Dreyfus, A. e Levy, O. (1996). Are the notion of mean and related concepts too difficult for 6th and 7th grade Biology students?. *European Journal of Teacher Education*, 19(2), 137-152.
- Dunkels, A. (1988). Examples from the in-service classroom (Age – Group 7 – 12). In A. Hawkins (Ed.), *Training Teachers to Teach Statistics* (pp. 102-109). Voorburg: International Statistical Institute.

- Estrada, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado*. Tese de doutoramento, Universidade de Granada, Granada. Recuperado em 15 de Novembro, 2004, de <http://www.ugr.es/~batanero/proyecto.html>
- Falk, R. e Konald, C. (1992). The psychology of learning probability. In F. Gordon e S. Gordon (Eds.), *Statistics for the Twenty-First Century. Mathematical Association of America Notes*, 26, 151-164.
- Fernandes, J. A. (1990). *Concepções erradas na aprendizagem de conceitos probabilísticos*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade do Minho, Braga.
- Fernandes, J. A. e Neves, M. A. (1994). A evolução do ensino da Matemática através da análise de livros escolares de Matemática. In A. Vieira, E. Veloso & L. Vicente (Orgs.), *ProfMat 94-Actas* (pp. 216-225). Leiria: Associação de Professores de Matemática.
- Fernandes, J. A. e Neves, M. A. (1997a). Tecnologia gráfica no ensino da Matemática. In Comissão Organizadora do ProfMat 97 (Ed.), *Actas do ProfMat 97* (pp. 173-178). Figueira da Foz: Associação de Professores de Matemática.
- Fernandes, J. A. e Neves, M. A. (1997b). A importância da representação gráfica na aprendizagem da Matemática. In L. Leite, M. C. Duarte, R. V. Castro, J. Silva, A. P. Mourão & J. Precioso (Orgs.), *Didácticas/Metodologias da Educação* (pp. 687-697). Braga: Departamento de Metodologias da Educação da Universidade do Minho.
- Fernandes, J. A., Sousa, M. V e Ribeiro, S. A. (2004). O ensino da Estatística no Ensino Básico e Secundário. Um estudo exploratório. In J. A. Fernandes, M. V. Sousa & S. A. Ribeiro (Orgs.), *Ensino e Aprendizagem de Probabilidades e Estatística. Actas do 1.º Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 165-193). Braga: Centro de Investigação em Educação.
- Fernandes, J. A. e Vaz, O. (1998). Porquê usar tecnologia nas aulas de Matemática? *Boletim da SPM*, 39, 43-55.
- Ferrer, C. (1995). Dificultades del alumnado respecto a la media aritmética. *UNO*, 5, 29-36.

- Fillebrown, S. (1994). Using projects in an elementary statistics course for Non-Science majors. *Journal of Statistics Education*, 2(2). Recuperado em 14 de Dezembro, 2002, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v2n2/fillebrown.html>
- Fiorentini, D. (1998a). Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. Em S. M. Marques (Ed.), *Jornal de Matemática Elementar*, 176, 10-16.
- Fiorentini, D. (1998b). Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. Em S. M. Marques (Ed.), *Jornal de Matemática Elementar*, 177, 10-13.
- Fischbein, E. (1988). Training teachers for teaching statistics. In A. Hawkins (Ed.), *Training Teachers to Teach Statistics* (pp. 48-57). Voorburg: International Statistical Institute.
- Fontes, C. M. e Moreira, V. C. (1999). As novas tecnologias na aprendizagem “Um estudo de caso em aulas de apoio pedagógico acrescido”. In P. M. B. S. Dias & C. V. F. Freitas (Orgs.), *Desafios'99. Challenges'99. Actas da I Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação* (pp. 173-188). Braga: Universidade do Minho. Centro de Competência Nónio Século XXI.
- Frank, M. L. (1992). Resolução de problemas e concepções acerca da Matemática. *Educação e Matemática*, 21, 21-23.
- Gal, I. e Garfield, J. (1997). Curricular goals and assessment challenges in statistics and education. In I. Gal & J. Garfield (Eds.), *The Assessment Challenges in Statistical Educational* (pp. 1-13). Voorburg: International Statistical Institute.
- Gal, I., Ginsburg, L. e Schau, C. (1997). Monitoring attitudes and beliefs in Statistics Education. In I. Gal & J. B. Garfield. (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 37 – 51). Amsterdam: IOS Press.
- Gall, M. D., Borg, W. R. e Gall, J. P. (1996). *Educational research: an introduction*. New York: Longman USA.
- Garfield, J. (1995). How students learn statistics. *International Statistics Review*, 63, 25-34.
- Garfield, J. (1998). The statistical reasoning assessment: Development and validation of research tool. In L. Pereira-Mendonça, L. S. Kea, T. W. Kee & W.-K. Wong (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching Statistics*.

- Voorburg: International Statistical Institute. Recuperado em 19 de Dezembro, 2004, de
<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications>
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3). Recuperado em 19 de Dezembro, 2004, de
<http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.html>
- Garfield, J. e Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 44-63.
- Garfield, J., Hogg, R., Schau, C. e Whittingghill, D. (2002). First courses in statistical science: the status of educational reform efforts. *Journal of Statistics Education*, 10(2). Recuperado em 24 de Setembro, 2003, de
<http://www.amstat.org/publications/jse/v10n2/garfield.html>
- Gattuso, L. (1994). Conceptions about mathematics teaching of preservice elementary and high-school teachers. In J. P. Ponte & J. F. Matos (Eds.), *Proceedings of the Eighteenth International Conference for the Psychology of Mathematics Educational* (vol. 2, pp. 392-399). Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Gattuso, L. e Mary, C. (1998). Development of the concept of weighted average among high-school children. In L. Pereira-Mendoza, L. S. Kea, T. W. Kee & W.-K. Wong (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching of Statistics*. Voorburg: International Statistical Institute. Recuperado em 15 de Novembro, 2001, de
<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications>
- Gil, J. M. (1995). A Matemática e o ensino da Matemática. *Boletim da SPM*, 33, 41-50.
- Gil, H. T., Menezes, M. H. e Belém, J. M. (1999). O desafio da utilização das tecnologias de informação e comunicação no sistema educativo português. In P. M. B. S. Dias & C. V. F. Freitas (Orgs.), *Desafios'99. Challenges'99. Actas da I Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação* (pp. 55-68). Braga: Universidade do Minho. Centro de Competência Nónio Século XXI.

- Gnanadesikan, M., Schearffer, R. L., Watkins, A. E. e Witmer, J. A. (1997). An Activity-Based Statistics Course. *Journal of Statistics Education*, 5(2). Recuperado em 15 de Novembro, 2001, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v5n2/gnanadesikan.html>
- Godino, J. D. (1993). La metáfora ecológica en el estudio de la noosfera matemática. *Quadrante*, 2(2), 69-79.
- Godino, J., Batanero, C. e Cañizares, M. J. (1996). *Azar e probabilidade*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Godino, J. D., Batanero, C. e Flores, P. (1998). *El análisis didáctico del contenido matemático como recurso en la formación de profesores de matemáticas*. Granada: Universidade de Granada.
- Gómez, P. (1996). Graphing calculators and mathematics education in developing countries. In P. Gómez & B. Waits (Eds.), *Roles of Calculators in the Classroom* (pp. 59-70). USA: “Una Empresa docente” & Name of Publisher. Recuperado em 30 de Outubro, 2004, de <http://ued.uniandes.edu.co/servidor/em/recinf/tg18/Base/Abstracts-1.html>
- Gordon, S. (1995). A theoretical approach to understanding learners of statistics. *Journal of Statistics Education*, 3(3). Recuperado em 19 de Dezembro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v3n3/gordon.html>
- Gourgey, A. F. (1994). Quantitative literacy in action. *The Statistics Teacher Network*, 37, 1-3. Recuperado em 12 de Janeiro, 2005, de <http://www.amstat.org/education/stn/stasclassroom.html>
- Guimarães, H. M. (1988). *Ensinar Matemática: concepções e práticas*. Tese de mestrado. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Guzman, M. (2003). Tendências inovadoras na educação Matemática. In S. M. Marques (Ed.), *Jornal de Matemática Elementar*, 221, 10-13.
- Guzman, M. (2004). Tendências inovadoras na educação Matemática. In S. M. Marques (Ed.), *Jornal de Matemática Elementar*, 222, 10-12.
- Harwell, M. R., Herrick, M. L. e Curtis, D. A. (1996). Evaluating statistics texts used in education. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 21. Recuperado em 29 de Dezembro, 2003, de <http://www.proquest.umi.com>

- Hatfield, M. M., Edwards, N. T. e Bitter, G. G. (1997). Graphing, statistics, and probability. In M. M. Hatfield, N. T. Edwards & G. G. Bitter (Eds.), *Mathematics methods for elementary and middle school teachers* (pp. 401-415). Boston: Ally and Bacon.
- Hawkins, A. Jolliffe, F. e Glickman, L. (1991). *Teaching statistical concepts*. London: Longman.
- Hirsch, L. S. e O'Donnell, A. M. (2001). Representativeness in statistical reasoning: identifying and assessing misconceptions. *Journal of Statistics Education*, 9(2). Recuperado em 19 de Dezembro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v9n2/hirsch.html>
- Holmes, P. (1980). *Teaching Statistics 11-16*. Slough: Foulsham Educational.
- Holmes, P. (2000). What sort of statistics should be taught in schools: And Why? In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 49-56). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Holmes, P. e Turner, D. (1981). Teaching statistics to eleven – to – sixteen – year – olds. In A. P. Shulte & J. R. Smart (Eds.), *Teaching Statistics and Probability* (pp. 18-24). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Hubbard, R. (1997). Assessment and the process of learning statistics. *Journal of Statistics Education*, 5(1). Recuperado em 19 de Dezembro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v5n1/hubbard.html>
- Inácio, A. (1987). Estatística no Ensino Básico e Secundário – Uma proposta. *Educação e Matemática*, 3, 15-17.
- Inácio, M. A. P. (1997). *Como os professores lidam com os erros dos alunos*. Tese de mestrado. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Inácio, M. A. e Ramalho, G. (1996). Como os professores lidam com os erros dos alunos. In G. Ramalho, A. C. Silva & I. Oliveira (Orgs.), *VII Seminário de Investigação em Educação Matemática – Actas* (pp. 89-115). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

- Jolliffe, F. (1997). Issues in constructing assessment instruments for the classroom. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 191-204). Amsterdam: IOS Press.
- Jones, G. A., Langrall, C. W., Carol, A. T., Mooney, E. S., Wares, A., Jones, M. R. *et al.* (2001). Using student's statistical thinking to inform instruction. *Journal of Mathematics Behavior*, 20, 109-144.
- Keeler, C. M. e Steinhurst, R. K. (1995). Using small groups to promote active learning in the introductory statistics course: a report from the field. *Journal of Statistics Education*, 3(2). Recuperado em 12 de Setembro, 2002, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v3n2/keeler.html>
- Kelly, A. E., Sloane, F. e Whittaker, A. (1997). Simple approaches to assessing underlying understanding of statistical concepts. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 85-90). Amsterdam: IOS Press.
- Kissane, B., Kemp, M. e Bradley, J. (1996). Graphics calculators and assessment. In P. Gómez & B. Waits (Eds.), *Roles of Calculators in the Classroom* (pp. 97-124). USA: "Una Empresa docente"& Name of Publisher. Recuperado em 30 de Outubro, 2004, de <http://ued.uniandes.edu.co/servidor/em/recinf/tg18/Base/Abstracts-1.html>
- Konold, C. e Pollatsek, A. (2002). Data analysis as the search for signals in noisy processes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(1), 259-289.
- Lajoie, S. P. (1996). The use of technology for modelling performance standards in statistics. *Role of Technology* (pp. 57-70). Granada, Espanha. Recuperado em 11 de Janeiro, 2005, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php?show=8>
- Lajoie, S. P., Jacobs, V. R. e Lavigne, N. C. (1995). Empowering children in the use of statistics. *Journal of Mathematical Behavior*, 14(4), 401-425.
- Lajoie, S. P., Lavigne, N. C., Munsie, S. D. e Wilkie, T. V. (1998). Monitoring student progress in statistics. In S. P. Lajoie (Ed.), *Reflexions on Statistics. Learning, teaching, and assessment in grades k – 12* (pp. 199-231). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.

- Leal, L. C. (1994). Que saberes profissionais dos professores? In *Actas do V Seminário de investigação em Educação Matemática* (pp. 255-265). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Leal, M. L. (1992). *Avaliação da aprendizagem num contexto de inovação curricular*. Tese de mestrado. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Leite, C. (2003). *Para uma escola curricularmente inteligente*. Porto: Edições Asa.
- Leon, M. R. e Zawojewski, J. S. (1991). Use of the arithmetic mean: An investigation of four properties. Issues and preliminary results. In D. Vere-Jones (Ed.), *Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics* (pp. 302-306). Voorburg: International Statistical Institute.
- Lesh, R., Amit, M. e Schorr, R. Y. (1997). Using “real-life” problems to prompt students to construct conceptual models for statistical reasoning. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 65-83). Amsterdam: IOS Press.
- Lesser, L. M. e Nordenhaug, E. (2004). Ethical statistics and statistics ethics: Making an interdisciplinary module. *Journal of Statistics Education*, 12(3). Recuperado em 19 de Dezembro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v12n3/lesser.html>
- Lightner, J. E. (1991). A brief look at history of probability and statistics. *The Mathematics Teacher*, 84(8), 623-630.
- Lima, Y. (1998). Modernização da Matemática no Liceu: Um programa inédito de Sebastião e Silva. Em S. M. Marques (Ed.), *Jornal de Matemática Elementar*, 174, 10-17.
- Llorente, P. (1987). Alguns obstáculos para a aprendizagem e o ensino da Matemática. *Educação e Matemática*, 3, 9-10, 18.
- Lopes, C. A. E. (2000). A probabilidade e a Estatística nas salas de aula da educação infantil. In E. Fernandes & J. F. Matos (Eds.), *Actas do ProfMat 2000* (pp. 166-174). Madeira: Associação de Professores de Matemática.
- Lopes, C. A. E. e Moura, A. R. L. (2000). Probabilidade e Estatística na educação infantil: um estudo sobre a formação e a prática do professor. *XI Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 169-178). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

- Love, T. E. (2000). A different approach to project assessment. *Journal of Statistics Education*, 8(1). Recuperado em 19 de Novembro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/secure/v8n1/love.cfm>
- Ludke, M. e André, M. (1986). *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária.
- Machado, I. (2000). O insucesso escolar em Matemática no terceiro ciclo do ensino básico: factores concorrenciais. In E. Fernandes & J. F. Matos (Eds.), *Actas do ProfMat 2000* (pp. 265-274). Madeira: Associação de Professores de Matemática.
- Machado, M. J. e Freitas, C. V. (1999). A caracterização de professores utilizadores das tecnologias da informação e comunicação (TIC) através do estudo das suas atitudes e o do seu perfil comportamental. In P. M. B. S. Dias & C. V. F. Freitas (Orgs.), *Desafios'99. Challenges'99. Actas da I Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação* (pp. 419-434). Braga: Universidade do Minho. Centro de Competência Nónio Século XXI.
- Mackisack, M. (1994). What is the use of experiments conducted by statistics students? *Journal of Statistics Education*, 2(1). Recuperado em 12 de Outubro, 2003, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v2n1/mackisack.html>
- Mager, R. (1974). *Como definir objectivos pedagógicos*. Lisboa: Carreira & Carreira.
- Marasinghe, M., Duckworth, W. M. e Shin, T. S. (2004). Tools for teaching regression concepts using dynamic graphics. *Journal of Statistics Education*, 12(2). Recuperado em 19 de Dezembro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v12n2/mager.html>
- Marasinghe, M. Duckworth, W. M. e Shin, T. S. (2004). Tools for teaching regression concepts using dynamic graphics. *Journal of Statistics Education*, 12(2). Recuperado em 19 de Dezembro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v12n2/marasinghe.html>
- Marques, S. M. (2003). Tendências Modernas no Ensino da Matemática Elementar". Em S. M. Marques (Ed.), *Jornal de Mathematika Elementar*, 219, 3-8, 17-19.
- Markarian, R. (2003). A Matemática na Escola. Alguns problemas e suas causas. In S. M. Marques (Ed.), *Jornal de Mathematika Elementar*, 212, 3-5.
- Martins, M. E. G. e Cerveira, A. G. (1999). *Introdução às Probabilidades e à Estatística*. Lisboa: Universidade Aberta.

- Martins, M. P. (1995). A avaliação das aprendizagens: Perspectivas de uma professora. In Comissão Organizadora do VI Seminário de Investigação em Educação Matemática (Orgs.), *VI Seminário de Investigação em Educação Matemática – Actas* (pp. 263-278). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Mateus, C. M. F. (1999). Um contributo das TIC para a emergência de um novo paradigma educacional. In P. M. B. S. Dias & C. V. F. Freitas (Orgs.), *Desafios'99. Challenges'99. Actas da I Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação* (pp. 23-38). Braga: Universidade do Minho. Centro de Competência Nónio Século XXI.
- Matos, J. F. (1992). Atitudes e concepções dos alunos: Definições e problemas de investigação. In M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos & J. P. Ponte (Eds.), *Educação Matemática – Temas de Investigação* (pp. 123-171). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Mayer, C. A. (1998). Is this game fair? The emergence of statistical reasoning in young children. In L. Pereira-Mendoza, L. S. Kea, T. W. Kee & W.-K. Wong (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching of Statistics* (vol. 1, pp. 53-59). Voorburg: International Statistical Institute.
- McLean, A. (2001). Statistics on the catwalk: The importance of models in training researchers in statistics. In C. Batanero (Ed.), *Training Researchers in the Use of Statistics* (pp. 87-101). Vooburg: International Statistical Institute.
- Meirinhos, A. L. V. F. (1999). *A importância da Estatística e das Probabilidades no ensino*. Dissertação de Mestrado não publicada, Departamento de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Merriam, S. (1988). *Case study research in education: a qualitative approach*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Mevarech, Z. R. (1983). A deep structure model of students' statistical misconceptions. *Educational Studies in Mathematics*, 14, 415-429.
- Mevarech, Z. R. e Kramarsky, R. (1997). From verbal descriptions to graphic representations: stability and chance in students' alternative conceptions. *Educational Studies in Mathematics*, 23, 229-263. Recuperado em 29 de Dezembro, 2003, de

<http://www.proquest.umi.com>

Mina, F. M. (2002). Some features of future statistics education. *ICOTS 6*. Durban, África do Sul. Recuperado em 24 de Outubro, 2004, de

<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications>

Ministério da Educação (1991a). *Organização curricular e programas (2.º ciclo do ensino básico)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.

Ministério da Educação (1991b). *Organização curricular e programas (3.º ciclo do ensino básico)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.

Ministério da Educação (1991c). *Programa de Matemática: Plano de organização do ensino/aprendizagem (3.º ciclo do ensino básico)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.

Ministério da Educação (2001). *Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.

Mokros, J. e Russel, S. J. (1995). Children's concepts of average and representativeness. *Journal for Research in Mathematics Education*, 6(1), 20-39.

Morais, C., Miranda, L., Dias, P. e Almeida, C. (1999). Tecnologias de informação na construção de ambientes de aprendizagem. In P. M. B. S. Dias & C. V. F. Freitas (Orgs.), *Desafios'99. Challenges'99. Actas da I Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação* (pp. 221-231). Braga: Universidade do Minho. Centro de Competência Nónio Século XXI.

Morita, J. (1999). Capture and recapture your students' interesting in statistics. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 4(6). 412-418. Recuperado em 29 de Dezembro, 2003, de

<http://www.proquest.umi.com>

Mugny, G. e Doise, W. (1983). Le marquage social dans de développement cognitif. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 3, 89-106.

NCSM (1990). A Matemática essencial para o século XXI. *Educação e Matemática*, 14, 23-25, 35.

NCTM (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: APM e IIE. (Tradução portuguesa do original de 1989.)

NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da matemática*. Lisboa: APM e IIE. (Tradução portuguesa do original de 1991.)

- Ng, V. M. e Wong, K. Y. (1999). Using simulation on the Internet to teach statistics. *The Mathematics Teacher*, 92(8). Recuperado em 29 de Dezembro, 2003, de <http://www.proquest.umi.com>
- Nicholson, J. e Darnton, C. (2003). Mathematics teachers teaching statistics: What are challenges for the classroom teacher? *ISI 54th Session*. Berlin, Germany. Recuperado em 11 de Janeiro, 2005, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php?show=3>
- Nunes, F. (1989). As probabilidades da estatística. *Educação e Matemática*, 9, 1-2.
- Nunes, F. (1996). *O ensino da Matemática e o trabalho de grupo: dois estudos de caso*. Tese de mestrado. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Nunes, F. e Guimarães, H. M. (1994). Como vamos com os novos programas? O que dizem os professores. *Educação e Matemática*, 31, 27-33.
- Oliveira, A. M. B. (1996). *Atribuições causais e expectativas de controlo do desempenho na Matemática*. Dissertação de doutoramento, Universidade do Minho, Braga.
- Oliveira, E., Gomes, J., Campos, P., Martins, R. e Bacelar, S. (1999). As Estatísticas e o ensino da Estatística nas escolas secundárias. ALEA - Acção Local Estatística Aplicada: Um espaço de interacção na Internet em favor da literacia estatística. In P. M. B. S. Dias & C. V. F. Freitas (Orgs.), *Desafios'99. Challenges'99. Actas da I Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação* (pp. 233-243). Braga: Universidade do Minho. Centro de Competência Nónio Século XXI.
- Oliveira, H. E. e Ponte, J. P. (1996). Investigação sobre concepções, saberes e desenvolvimento profissional de professores de matemática. In G. Ramalho, A. C. Silva & I. Oliveira (Orgs.), *VII Seminário de Investigação em Educação Matemática – Actas* (pp. 3-23). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Ortiz de Haro, J. J. (1999). *Significado de conceptos probabilísticos en los textos de Bachillerato*. Tese de doutoramento, Universidade de Granada, Granada.
- Parzysz, B. (1998). Evolution of the teaching of statistics and probability in France at secondary school level. In L. Pereira-Mendoza, L. S. Kea, T. W. Kee & W.-K. Wong (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching of*

- Statistics*. Vooburg: International Statistical Institute. Recuperado em 24 de Janeiro, 2004, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications>
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park, CA: Sage.
- Paulo, J. M. B. (1999). Web & Internet e o ensino da Matemática. In P. M. B. S. Dias & C. V. F. Freitas (Orgs.), *Desafios'99. Challenges'99. Actas da I Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação* (pp. 245-258). Braga: Universidade do Minho. Centro de Competência Nónio Século XXI.
- Pereira-Mendoza, L. e Swift, J. (1981). Why teach statistics and probability – rationale. In A. Shulte & J. Smart (Eds.), *Teaching statistics and probability* (pp. 1-7). Yearbook, 1981. Virgínia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Pereira-Mendoza, L. e Swift, J. (1989). Porquê ensinar estatística e probabilidades. *Educação e Matemática*, 9, 17-18, 36.
- Pestana, D. (1996). Aprender a ler, aprender Estatística. *Educação e Matemática*, 38, 1.
- Petocz, P. e Reid, A. (2002). Students' conceptions of statistics: A phenomenographic study. *Journal of Statistics Education* (on line), 10(2). Recuperado em 14 de Janeiro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n2/reid.html>
- Petocz, P. e Reid, A. (2003). Relationships between students' experience of learning statistics and teaching statistics. *Statistics Education Research Journal* (on line), 2(1), 39-53. Recuperado em 15 de Junho, 2003, de <http://fehps.une.edu.au/F/s/curric/cReading/serj/index.html>
- Phillips, B. (1988). Improving students' attitudes towards statistics. In A. Hawkins (Ed.), *Training Teachers to Teach Statistics* (pp. 167-193). Voorburg: International Statistical Institute.
- Pinto, M. C. A. (2003). Que formação de professores para os vários níveis de ensino? In Conselho Nacional de Educação (Ed.), *Seminários e colóquios O ensino da*

- Matemática: Situações e perspectivas* (pp. 113-115). Lisboa: Ministério da Educação e Ministério da Ciência e do Ensino Superior.
- Pires, M. (2001). *Diversificação de tarefas em Matemática no ensino secundário: Um projecto de investigação – acção*. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa, Lisboa. Recuperado em 18 de Dezembro, 2004, de <http://ia.fc.ul.pt/textos/>
- Pollasek, A., Lima, S. e Well, A. D. (1981). Concept or computation: students' understanding of the mean. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 191-204.
- Ponte, J. P. (1991). Ciências da Educação, mudança educacional, formação de professores e novas tecnologias. In A. Nóvoa, B. P. Campos, J. P. Ponte & M. E. B. Santos (Eds.), *Ciências da Educação e Mudança* (pp. 69-76). Porto: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. In M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos & J. P. Ponte, *Educação Matemática: temas de investigação* (pp. 185-239). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte, J. P. (1993). A Educação Matemática em Portugal: Os primeiros passos de uma comunidade de investigação. *Quadrante*, 2(2), 95-121.
- Ponte, J. P. (1994). O estudo de caso na investigação em educação matemática. *Quadrante*, 3(1), 3-18.
- Ponte, J. P. (1995). Novas tecnologias na aula de Matemática. *Educação e Matemática*, 34, 2-7.
- Ponte, J. P. (1996). Investigação, dinamização pedagógica e formação de professores: três tarefas para a renovação da educação matemática. Em H. M. Guimarães (Org.), *Dez anos de ProfMat – Intervenções* (pp. 9-34). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Ponte, J. P. (1997). O Ensino da Matemática na Sociedade da Informação. *Educação e Matemática*, 45, 1-2.
- Ponte, J. P. (2000). *A investigação sobre o professor de Matemática: problemas e perspectivas*. Conferência realizada no I SIPEM – Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, promovido pela SBEM – Sociedade

- Brasileira de Educação Matemática, Serra Negra, São Paulo, Brasil, Novembro de 2000.
- Ponte, J. P. (2002). *O ensino da Matemática em Portugal: Uma prioridade educativa?* Conferência apresentada no Seminário sobre “O Ensino da Matemática: Situações e Perspectivas”, Lisboa, Novembro de 2002.
- Ponte, J. P. e Brocardo, J. (2001). A estatística: De parente pobre a cidadão de pleno direito? *Quadrante*, 10(1), 1-2.
- Ponte, J. P. e Canavarro, A. P. (1997). *Matemática e novas tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. P., Ferreira, C., Brunheira, L., Oliveira, H. e Varandas, J. (1999). Investigando as aulas de investigações matemáticas. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca & L. Brunheira (Eds.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 133-151). Lisboa: Projecto MPT e APM.
- Ponte, J. P. e Fonseca, H. (2000). A Estatística no currículo do ensino básico e secundário. In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 179-211). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Ponte, J. P. e Fonseca, H. (2001). Orientações curriculares para o ensino da Estatística. Análise comparativa de três países. *Quadrante*, 10(1), 93-132.
- Ponte, J. P., Galvão, C., Trigo-Santos, F. e Oliveira, H. (2001). O início da carreira profissional de professores de Matemática e Ciências. *Revista de Educação*, 10(1), 31-43.
- Ponte, J. P., Matos, J. M. e Abrantes, P. (1998). *Investigações em Educação Matemática*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte, J. P., Nunes, F. e Veloso, E. (1991). *Computadores no Ensino da Matemática*. Associação de Professores de Matemática, Projecto Minerva, DEFCUL – Universidade de Lisboa, Comissão das Comunidades Europeias.
- Queirós, F. M. (1992). Interpretação de gráficos no 1.º ciclo do Ensino Básico. In Comissão Organizadora ProfMat 92 (Ed.), *ProfMat 92* (pp. 129-131). Viseu: Associação de Professores de Matemática.

- Radatz, H. C. (1980). Students' errors in the mathematical learning: a survey. *For the learning of mathematics*, 1(1), 16-20.
- Ramsey, J. B. (1999). Why do students find statistics so difficult? *Proceedings of the 52th Session of the ISI*. Helsinki, Agosto 10-18.
- Reys, B. J. (1989). A calculadora como uma ferramenta para o ensino e a aprendizagem. *Educação e Matemática*, 11, 19-22.
- Ribeiro, M. J. B. e Ponte, J. P. (2000). A formação em novas tecnologias e as concepções e práticas dos professores de Matemática. *Quadrante*, 9(2), 3-26.
- Rocha, A. (2003). *Uma experiência com actividades de investigação na aula de Matemática: Competências matemáticas, atitudes e concepções de dois alunos do 7.º ano de escolaridade*. Tese de mestrado, Universidade do Porto, Porto. Recuperado em 15 de Novembro, 2004, de <http://ia.fc.ul.pt/textos/>
- Rocha, H. (1998). Calculadoras gráficas e avaliação. *Educação e Matemática*, 49, 3-5.
- Rocha, H. (2001). Calculadoras gráficas: Que utilização? In L. Serrazina & I. Oliveira (Eds.), *Actas do XII Seminário de Investigação em Educação matemática* (pp. 233-252). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Rocha, I. A. (2000). A competência matemática no domínio da estatística no 1.º ciclo. *Educação e Matemática*, 57, 29-30.
- Rodrigues, A. e Esteves, M. (1993). Contributo para o estudo das necessidades de formação dos professores do ensino secundário. In A. Rodrigues & M. Esteves (Orgs.), *A análise de necessidades na formação de professores* (pp. 69-101). Porto: Porto Editora.
- Rodrigues, E. F. (1993). *Perspectivas dos professores sobre o ensino da Matemática*. Tese de mestrado. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Romero, J. L. (2003). O Legado Matemático do Séc. XX. In S. M. Marques (Ed.), *Jornal de Mathemática Elementar*, 214, 10-13.
- Roth, W. M. (2001). Professionals read graphs: A semiotic analysis. *Journal of Research in Mathematics Education*. Recuperado em 29 de Dezembro, 2003, de: <http://www.proquest.umi.com>

- Rouan, O. (2001). *Lecture et interprétation des représentations graphiques des données chez les élèves et les enseignants du secondaire*. Dissertação de doutoramento, Universidade de Rabat, França. Recuperado em 11 de Janeiro, 2005, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/dissertations/dissertations.php>
- Rouan, O. (2002). Secondary school math teachers' conceptions of the statistical graphics' functions, reading and interpretation. *ICOTS 6*. Durban, África do Sul. Recuperado em 12 de Abril, 2004, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications>
- Rubin, A. e Rosebery, A. S. (1988). Teachers' misunderstandings in statistical reasoning; evidence from a field test of innovative materials. In A. Hawkins (Ed.), *Training Teachers to Teach Statistics* (pp. 72-89). Voorburg: International Statistical Institute.
- Rumsey, D. J. (1998). A cooperative teaching approach to introductory statistics. *Journal of Statistics Education*, 6(1). Recuperado em 19 de Dezembro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v6n1/rumsey.html>
- Rumsey, D. J. (2002). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education*, 10(3). Recuperado em 19 de Dezembro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/rumsey2.html>
- Russell, S. (1988). Issues in training teachers to teach statistics in the elementary school; a world of uncertainty. In A. Hawkins (Ed.), *Training Teachers to Teach Statistics* (pp. 59-71). Voorburg: International Statistical Institute.
- Russell, S. e Friel, S. (1989). Collecting and analyzing real data in the elementary school classroom. In P. R. Trafton & A. P. Shulte. (Orgs.), *New directions for elementary school mathematics* (pp. 134-148). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Santos, L., Canavarro, A. P. e Ponte, J. P. (2000). O currículo de Matemática: Que problemas? Que mudanças? In E. Fernandes & J. F. Matos (Eds.), *Actas do ProfMat 2000* (pp. 84-95). Madeira: Associação de Professores de Matemática.
- Santos, C. e Pedro, C. (2000). Estatística: utilização de programas de geometria dinâmica. In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 168-177). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de

Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Scheaffer, R. (2000). Statistics for a new century. In M. J. Burke & F. R. Curcio (Orgs.), *Learning mathematics for a new century* (pp. 158-173). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Segurado, I. (2002). O que acontece quando os alunos realizam investigações matemáticas? In GTI - Grupo de Trabalho de Investigação (Org.), *Refletir e Investigar sobre a prática profissional* (pp. 57-73). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Segurado, I. e Ponte, J. P. (1998). Concepções sobre a Matemática e o trabalho investigativo. *Quadrante*, 7(2), 5-40.

Sfard, A. (2000). Steering (dis)courses between metaphors and rigor: using focal analysis to investigate an emergence of mathematical objects. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(3), 296-327. Recuperado em 29 de Dezembro, 2003, de

<http://www.proquest.umi.com>

Sfard, A. e Linchevski, L. (1994). The gains and pitfalls of reitification: the case of álgebra. *Educational Studies in Mathematics*, 26, 191-228. Recuperado em 29 de Dezembro, 2003, de

<http://www.proquest.umi.com>

Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 465-494). New York: Macmillan Publishing Company.

Shaughnessy, J. M. e Bergman, B. (1993). Thinking about uncertainty: Probability and statistics. In P. S. Wilson (Ed.), *Research ideas for the classroom: high school Mathematics* (pp. 177-197). New York: Macmillan Publishing Company.

Shaughnessy, J. M., Garfield, J. e Greer, B. (1996). Data handling. In A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (Eds.), *International Handbook of Mathematics* (vol. 1, pp. 205-207). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.

- Shaughnessy, J. M. e Pfannkuch, M. (2002). How Faithful is old Faithful? Statistical thinking: A story of variation and prediction. *Mathematics Teacher*, 95(4), 252-259.
- Shia, B. C. (2001). How to think about statistical consultation? Learning from data. In C. Batanero (Ed.), *Training Researchers in the Use of Statistics* (pp. 371-377). Vooburg: International Statistical Institute.
- Silva, A. (1989a). Calculadoras na Educação Matemática – contributos para uma reflexão. *Educação e Matemática*, 11, 3-6.
- Silva, A., Veloso, E., Porfírio, J. e Abrantes, P. (1999). O currículo de matemática e as actividades de investigação. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca & L. Brunheira (Eds.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 69-85). Lisboa: Projecto MPT e APM.
- Silva, J. C. (1996). Are graphing calculators the catalyzers for a real chance in mathematics education? In P. Gómez & B. Waits (Eds.), *Roles of Calculators in the Classroom* (pp. 21-30). USA: “Una Empresa docente” & Name of Publisher. Recuperado em 30 de Outubro, 2004, de <http://ued.uniandes.edu.co/servidor/em/recinf/tg18/Base/Abstracts-1.html>
- Silva, M. C. (1989b). Estatística nas aulas do 7.º ano de escolaridade. *Educação e Matemática*, 9, 3-6.
- Silva, M. C. (1997). O primeiro ano de docência: o choque com a realidade. In M. T. Estrela (Org.), *Viver e construir a profissão docente* (pp. 51-80). Porto: Porto Editora.
- Simon, M. A. (1997). Developing new models of mathematics teaching: An imperative for research on mathematics teacher development. In E. Fennema & B. S. Nelson (Eds.), *Mathematics Teachers in Translation* (pp. 55-86). Mahwah, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Smith, G. (1998). Learning Statistics by doing Statistics. *Journal of Statistics Education*, 6(3). Recuperado em 12 de Setembro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v6n3/smith.html>

- Snee, R. (1993). What's missing in statistical education? *The American Statistician*, 47(2), 149-154.
- Sorto, M. A. (2004). *Prospective middle school teacher's knowledge about data analysis and its application to teaching*. Dissertação de doutoramento, Universidade de Michigan State, USA. Recuperado em 11 de Janeiro, 2005, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/dissertations/dissertations.php>
- Sousa, M. V. (2003). *Contributos para a compreensão das dificuldades sentidas por professores estagiários de Matemática*. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade do Minho, Braga.
- Sousa, O. (2002). Investigações estatísticas no 6.º ano. In GTI - Grupo de Trabalho de Investigação (Org.), *Reflectir e Investigar sobre a prática profissional* (pp. 75-97). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Starkings, S. (1997). Assessing student projects. In I. Gal & J. B. Garfield. (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 139-151). Amsterdam: IOS Press.
- Strauss, S. e Bichler, E. (1988). The development of children's concepts of the arithmetic average. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 64-80.
- Tappin, L. A. (2000). Statistics in a Nutshell? *Journal of Statistics Education*, 8(1). Recuperado em 19 de Dezembro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/secure/v8n1/tappin.cfm>
- Tempelaar, D. (2003). Statistical reasoning and its relationship to attitudes towards statistics and achievement. *ISI 54th Session*. Berlin, Germany. Recuperado em 11 de Janeiro, 2004, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php?show=3>
- Terán, T. E. (1998). Are we preparing teachers and pupils in statistics for the next century? In L. Pereira-Mendoza, L. S. Kea, T. W. Kee & W.-K. Wong (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching of Statistics*. Vooburg: International Statistical Institute. Recuperado em 15 de Outubro, 2004, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications>

- Thompson, A. G. (1984). The relationship of teacher's conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105-127.
- Thompson, A. G. (1992). Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 127-146). New York: Macmillan Publishing Company.
- Turkman, M. A. A. e Ponte, J. P. (2000). Ensino e Aprendizagem da Estatística. In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 5-9). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Vännman, K. (1988). Some aspects of statistical graphics for secondary school teachers. In A. Hawkins (Ed.), *Training Teachers to Teach Statistics* (pp. 110-125). Voorburg: International Statistical Institute.
- Veloso, G. (1990). Calculadoras gráficas – mais um desafio para renovar os currículos de Matemática. *Educação e Matemática*, 16, 3-7.
- Veloso, M. G. (1991). *Novas tecnologias de informação um programa de formação de professores de matemática*. Tese de mestrado. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Verkoeijen, P. P. J. L., Imbos, Tj., Van de Wield, M. W. J., Berger, M. P. F. e Schmidt, H. G. (2002). Assessing knowledge structures in a constructive statistical learning environment. *Journal of Statistics Education*, 10(2). Recuperado em 19 de Dezembro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n2/verkoeijen.html>
- Vieira, F., Marques, I. e Moreira, M. A. (1999). Para o desenvolvimento da autonomia com o manual escolar. In R. V. Castro, A. Rodrigues, J. L. Silva & M. L. Sousa (Orgs.), *Manuais escolares: estatuto, funções, história – Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares* (pp. 527-544). Braga: Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.
- Watson, J. M. (1997). Assessing statistical thinking using the media. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 107-121). Amsterdam: IOS Press.

- Watson, J. M. (2003). Statistical literacy at school level: What should students know and do? *ISI 54th Session*. Berlin, Germany. Recuperado em 11 de Janeiro, 2005, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php?show=3>
- Watts, D. G. (1991). Why is introductory statistics difficult to learn? And what can we do to make it easier? *The American Statistician*, 45, 290-291.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of mind. A sociocultural approach to mediated action*. Hemel Hempstead: Harvester Wheatsheaf.
- West, R. W. e Ogden, R. T. (1998). Interactive demonstrations for Statistics Education on the World Wide Web. *Journal of Statistics Education*, 6(3). Recuperado em 19 de Novembro, 2005, de
Acessível em: <http://www.amstat.org/publications/jse/v6n3/west.html>
- Yackel, E., Cobb, P., Wood, T., Wheatley, G. e Mekel, G. (1990). The importance of social interaction in children's construction of mathematical knowledge. In T. Cooney & C. Hirsh (Eds.), *Teaching and Learning Mathematics in the 1990s* (pp. 12-21). Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Yesilcay, Y. (2000). Research project in statistics: implications of a case study for the undergraduate statistics curriculum. *Journal of Statistics Education*, 8(2). Recuperado em 19 de Dezembro, 2004, de <http://www.amstat.org/publications/jse/secure/v8n2/yesilcay.cfm>
- Yin, R. (1989). *Case study research: design and methods*. Newbury Park, CA: Sage Publications.

A N E X O S

A N E X O I

(Requerimentos ao Conselho Executivo, ao Delegado de Grupo e aos Encarregados de Educação)

Guimarães, 20 de Setembro de 2004

Ex.^{ma} Senhora
Presidente do Conselho Executivo da
Escola E. B. 2,3

Sónia Alexandra Lopes Ribeiro, professora do Quadro de Nomeação Definitiva, do 1.º grupo, código 11, aluna do Curso de Mestrado em Supervisão Pedagógica em Ensino de Matemática, da Universidade do Minho, vem, por este meio, solicitar a sua autorização para observar aulas de três professores a leccionarem o 7.º ano de escolaridade, mais especificamente a unidade de Estatística, no âmbito de uma investigação individual que culminará com a Dissertação de Mestrado.

A Dissertação intitulada “*O ensino da Estatística no 7.º ano de escolaridade: Caracterização e dificuldades sentidas pelos professores*” visa caracterizar o tipo de ensino e as dificuldades sentidas pelos professores no 7.º ano de escolaridade, na unidade de Estatística, tema ainda pouco aprofundado no nosso país.

Tal como defendem vários investigadores a grande importância que a Estatística assume hoje em dia na educação matemática, resultante do facto de se tratar de um campo com uma enorme expressão na actividade social e em muitos domínios do conhecimento, por si só justifica que se investigue e reflecta sobre o tipo de ensino que está a ser efectuado nas escolas.

Fico à inteira disposição de V. Ex.^a para complementar toda a informação que julgue oportuna.

Agradecendo desde já a sua colaboração, subscrevo-me com os melhores cumprimentos,

Atenciosamente

Guimarães, 20 de Setembro de 2004

Ex.^{mo(a)} Senhor(a)

Delegado(a) do Grupo de Matemática

Sónia Alexandra Lopes Ribeiro, professora do Quadro de Nomeação Definitiva, do 1.º grupo, código 11, aluna do Curso de Mestrado em Supervisão Pedagógica em Ensino de Matemática, da Universidade do Minho, vem, por este meio, solicitar que seja leccionada a unidade de Estatística de 7.º ano no início do 2.º período, a fim de poder observar aulas de três professores a leccionarem o referido ano de escolaridade, no âmbito de uma investigação individual que culminará com a Dissertação de Mestrado.

A Dissertação intitulada “*O ensino da Estatística no 7.º ano de escolaridade: Caracterização e dificuldades sentidas pelos professores*” visa caracterizar o tipo de ensino e as dificuldades sentidas pelos professores no 7.º ano de escolaridade, na unidade de Estatística, tema ainda pouco aprofundado no nosso país.

Tal como defendem vários investigadores a grande importância que a Estatística assume hoje em dia na educação matemática, resultante do facto de se tratar de um campo com uma enorme expressão na actividade social e em muitos domínios do conhecimento, por si só justifica que se investigue e reflecta sobre o tipo de ensino que está a ser efectuado nas escolas.

Fico à inteira disposição de V. Ex.^a para complementar toda a informação que julgue oportuna.

Agradecendo desde já a sua colaboração, subscrevo-me com os melhores cumprimentos,

Atenciosamente

Ex.^{mo(a)} Sr.^(a)

Encarregado(a) de Educação do(a) aluno(a)

No âmbito do Curso de Mestrado em Supervisão Pedagógica em Ensino de Matemática, da Universidade do Minho, estou a desenvolver um estudo sobre o tipo de ensino e as dificuldades sentidas pelos professores no 7.º ano de escolaridade, na unidade de Estatística, tema ainda pouco aprofundado no nosso país.

Tal como defendem vários investigadores a grande importância que a Estatística assume hoje em dia na educação matemática, resultante do facto de se tratar de um campo com uma enorme expressão na actividade social e em muitos domínios do conhecimento, por si só justifica que se investigue e reflita sobre o tipo de ensino que está a ser efectuado nas escolas.

Para este efeito, preciso de recolher dados sobre o tipo de ensino exercido, que consiste na observação das aulas em que é leccionada a unidade de Estatística.

Como tal, solicito a sua autorização para proceder à recolha de dados atrás mencionada, comprometendo-me desde já a garantir o anonimato e a confidencialidade dos dados obtidos, que apenas serão usados no âmbito da investigação. Comprometo-me ainda a não prejudicar os alunos na sua educação matemática.

Agradecendo, desde já, a colaboração prestada de V. Ex.^a, solicito que assine a declaração em baixo, devendo depois destacá-la e devolvê-la à professora de Matemática.

Com os melhores cumprimentos,

Guimarães, 1 de Fevereiro de 2005

A investigadora

Declaro que autorizo o(a) meu(inha) educando(a) _____
_____.N.º _____ da Turma _____ do 7.º ano, a participar na recolha de dados
conduzida pela Dr.^a Sónia Alexandra Lopes Ribeiro no âmbito da sua dissertação de
Mestrado.

Guimarães, ____ / ____ / _____

Assinatura

A N E X O II

(Guiões de entrevista e materiais utilizados para a análise de dados)

GUIÃO DA PRIMEIRA ENTREVISTA

(A) DADOS PESSOAIS

- Idade?
- Sexo?
- Habilitações académicas?
- Instituição onde tirou o curso?
- Anos de serviço?
- Anos de ensino do tema de Estatística? (3.º ciclo do ensino básico e ensino secundário)
- Ano(s) que está a leccionar?

(B) FORMAÇÃO EM ESTATÍSTICA

Estatística no ensino básico e/ou secundário

- Estudou Estatística no ensino básico e/ou secundário? Em que anos de escolaridade?
- Quais os temas abordados?
- Como foi o ensino que teve?
- Que materiais foram usados no ensino?
- Que aspectos, positivos e negativos, destaca desse ensino?

Estatística no ensino superior

- Teve cadeiras de Probabilidades e de Estatística no curso superior?
- Quais foram as cadeiras? Eram semestrais ou anuais?
- Quais os temas abordados?
- Como foi o ensino que teve?
- Que materiais foram usados no ensino?
- Que aspectos, positivos e negativos, destaca desse ensino?

Estudo do tema de Estatística

- Teve dificuldades? Em qual ou quais dos níveis de ensino. Em que assuntos?
- Considera importante o que aprendeu?
- Para além do que estudou, gostaria de ter aprendido outros assuntos? Qual ou quais?
- Gostaria de ter aprendido de modo diferente?

Desenvolvimento profissional em Estatística

- Frequentou acções de formação contínua sobre esta temática? Quais? (acções de formação, cursos breves, acções creditadas de formação contínua, ...)
- Tem por hábito trabalhar com outros professores de Matemática questões de Estatística? Que aspectos tem trabalhado?
- Tirou algum curso de pós-graduação onde tivesse sido abordado este tema?
- Que aspectos, positivos e negativos, destaca em relação a esta formação?
- Como avalia esta formação em relação à formação recebida na escola e no ensino superior? Foi mais ou menos útil para o ensino dos seus alunos? Porquê?

(C) EXPERIÊNCIA DE ENSINO DE ESTATÍSTICA

Aspectos gerais

- A sua formação em Estatística é adequada para ensinar os seus alunos? Porquê?
- O que considera essencial que os alunos aprendam em Estatística?

Recursos

- A que meios recorre para preparar as aulas de Estatística? (livro de texto, jornais e revistas, novas tecnologias, Internet, quadro e giz, ...)
- Com que frequência os utiliza?

Estratégias

- Que estratégias tem usado no ensino da Estatística?
- Quais usa com mais frequência?

- Qual delas propicia maior envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem?
- Quais se têm revelado mais eficazes?

Organização dos alunos

- Geralmente, como se organizam os alunos na aula de Estatística? (individualmente, em grupo, em pares, ...)
- Com que frequência? Porquê?

Tarefas

- Como caracteriza as tarefas que propõe aos seus alunos em Estatística? (exercícios, problemas, aplicações, problemas envolvendo dados reais, ...)
- Quais usa com mais frequência? Porquê?

Novas Tecnologias

- Usa novas tecnologias no ensino?
- Que tecnologias?
- Com que frequência?
- Considera ser importante recorrer a tecnologias no ensino da Estatística?

Avaliação

- Como avalia os alunos em Estatística?
- A que métodos de avaliação dá mais importância? Porquê?

O ensino da Matemática e da Estatística

- Relativamente aos outros temas da disciplina de Matemática, o que é diferente quando ensina Estatística? (preparação de aulas, estratégias, organização da sala de aula, tarefas, uso de tecnologias, avaliação, ...) Porquê?
- O que aparece nos programas é o essencial para esta unidade? Porquê?

(D) DIFICULDADES NO ENSINO/APRENDIZAGEM DA ESTATÍSTICA**Dificuldades dos alunos**

- Os alunos revelam dificuldades em Estatística?
- De entre os conteúdos abordados em Estatística, em quais deles os alunos apresentam maiores dificuldade de aprendizagem?
- Qual a origem dessas dificuldades?
- Como tenta colmatar essas dificuldades?

Dificuldades do professor

- Tem dificuldades nas matérias de Estatística? Em quais?
- Qual é a origem dessas dificuldades?
- Tem dificuldades em ensinar Estatística aos alunos? Em que aspectos?
- Qual é a origem dessas dificuldades?

(E) CONCEPÇÕES E PRÁTICAS EM ESTATÍSTICA

- O que é para si a Estatística?
- Considera importante o ensino da Estatística? Porquê?
- Como pensa que deve ser ensinada a Estatística aos alunos?
- O que pensa acerca do seu ensino em Estatística?
- Considera que o número de aulas previstas nos programas escolares é suficiente? Porquê?
- Normalmente a Estatística é abordada no final do 3.º período. Concorda? Porquê?

(F) EXPECTATIVAS DOS PROFESSORES EM RELAÇÃO AO ENSINO DA UNIDADE DE ESTATÍSTICA DO 7.º ANO DE ESCOLARIDADE

- Considera que os seus alunos (deste ano lectivo) vão sentir dificuldades? Porquê?
- Que tipo de dificuldades julga encontrar?

- Já pensou nas tarefas que vai propor? Pensa que as tarefas poderão ajudar a colmatar as dificuldades dos alunos? Porquê?
- Como vai organizar os seus alunos na sala de aula? Como é que a forma de organização dos alunos na aula poderá contribuir para uma aprendizagem mais eficaz?
- Que estratégias, materiais e métodos de avaliação pensa usar no ensino da unidade? Como julga que os alunos vão reagir ao uso dessas estratégias, materiais e métodos de avaliação?

GUIÃO DA SEGUNDA ENTREVISTA

(A) OBJECTIVOS E METODOLOGIA

- Concretização dos objectivos pré-definidos.
- Caracterização da metodologia de trabalho adoptada.
- Sentimentos face a essa metodologia.
- Aspectos de convergência e de divergência entre o trabalho planificado e o que foi realizado.

(B) TAREFAS

- Caracterização das tarefas propostas aos alunos.
- Sentimentos revelados pelos alunos durante a realização dessas tarefas.
- Motivo da escolha dessas tarefas e não de outras.
- Trabalho de grupo realizado pelos alunos, extra-aula. Importância dessa tarefa. Objectivos atingidos.

(C) ENSINO DA ESTATÍSTICA

- Caracterização do que significou ensinar Estatística. Aspectos positivos e negativos.
- Caracterização do ambiente de aprendizagem gerado nas aulas.
- Caracterização da aprendizagem estatística realizada pelos alunos.
- Dificuldades encontradas. Forma de agir para colmatar essas dificuldades.

(D) AVALIAÇÃO DO TRABALHO REALIZADO

Testes

- Objectivos do teste foram atingidos?
- Dificuldades encontradas na preparação do teste.
- Dificuldades dos alunos.
- Justificação do tipo de perguntas.

Balanço final

- Aspectos positivos e negativos a salientar.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Técnicas e instrumentos	Identificação dos instrumentos	Momento da aplicação
I – Entrevistas	1. Entrevista inicial 2. Entrevista final	1. Antes da observação 2. Após o período de observação
II – Observação de aulas	Ficha de síntese de observação de aulas	Durante o período de observação
III – Diário de bordo	Diário de bordo	Antes, durante e após o período de observação de aulas

ETAPAS DOS MÉTODOS DE RECOLHA DE DADOS

Etapas	Objectivos	Processos	Técnicas e instrumentos
Antes do período de observação	<ul style="list-style-type: none"> – Recolher dados que permitam obter uma visão dos professores sobre a sua formação académica, o seu percurso profissional em Estatística, a experiência de ensino de Estatística, as dificuldades no ensino da Estatística, as suas concepções face a esta temática e as expectativas dos professores em relação ao ensino da unidade de Estatística do 7.º ano de escolaridade. 	Realização da 1.ª entrevista	Guião da 1.ª entrevista
Durante o período de observação	<ul style="list-style-type: none"> – Verificar o tipo de tarefas, metodologias, materiais e processos de avaliação que os professores utilizam no ensino da Estatística; – Registar sistematicamente observações realizadas formulando perguntas mais directas e de aderência imediata à prática e ao real que se observa; – Compreender mais fina e objectiva aspectos da aula que se acabou de observar. 	Registo no diário de bordo	<p>Diário de bordo</p> <p>Ficha de síntese de observação de aulas</p>

ETAPAS DOS MÉTODOS DE RECOLHA DE DADOS (cont.)

Etapas	Objectivos	Processos	Técnicas e instrumentos
Depois do período de observação	<p>– Promover uma reflexão sobre o ensino, entretanto efectuado, no sentido de confrontar as expectativas acerca do ensino da unidade de Estatística e o ensino efectivamente realizado e para confrontar e esclarecer outros aspectos surgidos durante o estudo.</p>	Realização da 2. ^a entrevista	Guião da 2. ^a entrevista

FICHA DO PROFESSOR**Professor:** _____**Dados pessoais:** _____**Idade:** _____**Sexo:** _____**Habilitações académicas:** _____

Instituição onde tirou o curso: _____

Ano da conclusão: _____**Anos de serviço:** _____**Anos de ensino do tema de Estatística:** _____**Ano(s) que está a leccionar:** _____**Situação Profissional:** _____**Observações:**

DIÁRIO DE BORDO**Professor/Aluno:** _____**Turma:** _____ **Local do registro:** _____**Data:** ____/____/____

Descrição	Inferência

OBSERVAÇÃO DE AULAS

Professor: _____ **Aula N.º :** _____

Turma: _____

N.º de alunos: _____

Data: ____/____/____

Tempo lectivo: _____

Sumário: _____

Material fornecido: _____

Tipo de aula: _____

Conteúdos: _____

OBSERVAÇÃO DE AULAS (cont.)**Actividades e tarefas:** _____

Dificuldades dos alunos: _____

Dificuldades dos professores: _____

Observações: _____

SÍNTESE DE OBSERVAÇÃO DE AULAS

Professor: _____ **N.º de Aulas:** _____

Turma: _____ **N.º de alunos:** _____

TAREFAS

METODOLOGIAS

SÍNTESE DE OBSERVAÇÃO DE AULAS (cont.)**MATERIAIS**

PROCESSOS DE AVALIAÇÃO

DIFICULDADES ALUNOS/PROFESSORES

A N E X O III

(Materiais utilizados pelas professoras)

Professora Ana

Censos de 1991 e de 2001
(Tarefa tirada do manual adoptado na escola)

Portugal

Zona geográfica	1991 (Dados definitivos)					2001 (Dados preliminares)				
	População residente		Famílias	Alojamentos	Edifícios	População residente		Famílias	Alojamentos	Edifícios
	H	M				H	M			
PORTUGAL	4 756 775	5 110 372	3 149 803	4 193 922	2 861 719	4 988 060	5 330 024	3 734 056	5 036 149	3 179 534
Norte	1 677 310	1 795 405	1 009 594	1 287 720	978 155	1 782 286	1 898 093	1 231 612	1 611 468	1 104 568
Centro	826 810	894 840	571 184	818 022	699 882	856 407	923 265	671 957	948 403	760 964
Lisboa e Vale do Tejo	1 581 171	1 709 624	1 125 401	1 438 588	656 969	1 659 215	1 787 958	1 318 241	1 705 660	731 287
Alentejo	268 681	280 681	196 066	272 107	238 166	261 951	272 414	209 480	305 998	257 381
Algarve	167 873	173 531	118 084	213 007	139 694	194 187	197 632	154 182	277 345	161 586
R. A. Açores	117 385	120 410	63 630	84 522	81 004	119 794	122 279	74 325	93 375	88 088
R. A. Madeira	117 545	135 881	65 844	79 956	67 849	114 220	128 383	74 259	93 900	75 660

Sondagem: “Evite o acidente... Pinte o seu carro”
 (Tarefa tirada do manual adoptado na escola)



Tarefa tirada do manual adoptado na escola

1. Qual é o seu canal preferido?

Para estimar a audiência de cada um dos quatro canais de televisão, realizou-se um estudo a partir de 1500 famílias portuguesas.

1.1. O estudo é um censo ou uma sondagem? Porquê?

1.2. Relativamente ao estudo, escreva questões que possam ter sido colocadas às famílias.

1.3. Procure em jornais ou revistas indicações sobre sondagens com o objectivo de comparar audiências.

OS MAIS VISTOS DATV

(Sábado, 9 Fevereiro) - Percentagem

Programa	Canal	Aud.	Share
Filha do Mar	TVI	15,1	46,2
Jornal Nacional	TVI	14,8	41,0
U. Leiria x Boavista	TVI	14,0	44,5
Jornal da Noite - Fim Semana	SIC	9,5	27,1
A Minha Família é ...	SIC	9,2	26,3
Ilha da Tentação	TVI	8,7	38,9
Telejornal	RTP1	7,9	22,5
Rex - O Cão Polícia	SIC	7,2	25,2
TVI Jornal - Almoço	TVI	6,4	34,5
Sorteio Joker/Totoloto	RTP1	6,2	17,0

Fonte: Marktest

PÚBLICO

ESCOLA E. B. 2, 3

Ficha formativa de Matemática "Estatística"

Nome: _____

Tabelas: Frequência absoluta e frequência relativa.

Considera a planta da sala de aula. Conta o número de canetas que tens no estojo e completa o seguinte esquema

Para melhor interpretar os dados recolhidos vamos construir uma tabela de:

N.º de canetas	Contagem	Frequência absoluta	Frequência relativa

A frequência absoluta é _____

A frequência relativa é _____

Tarefa tirada do manual adoptado na escola

1. Jogo de hóquei em patins

O conjunto de dados seguintes mostra o número de golos marcados em 30 jogos de hóquei em patins.

9	10	8	1	9	3	0	7	6	5
3	9	6	2	1	2	8	1	2	4
6	5	2	4	1	7	8	1	6	3



1.1. Construa uma tabela de frequências absolutas e relativas.

1.2. Construa um gráfico de barras e um pictograma relativo aos dados.

Nota: Por vezes observamos gráficos como o seguinte:



As barras foram substituídas por linhas verticais.

Este tipo de gráficos utiliza-se sempre que se tem um número relativamente grande de situações a considerar.

Na resolução da questão 1.2. pode optar por um gráfico deste tipo.

ESCOLA E. B. 2, 3

Ficha de trabalho: "Pictogramas"

Observa atentamente os pictogramas.

Cinco maiores produtores mundiais de leite



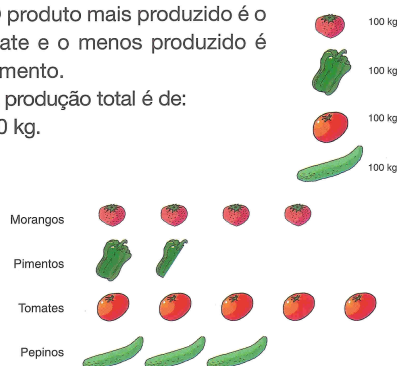
Os Estados Unidos são os maiores produtores mundiais de leite.

A Alemanha produz mais leite que a Itália e que a Holanda, mas produz menos que a França.

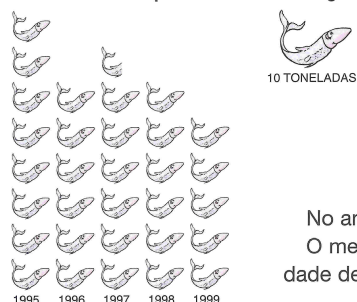
Produção de uma estufa

O produto mais produzido é o tomate e o menos produzido é o pimento.

A produção total é de: 1350 kg.



Pesca da sardinha pela traineira "Boa Viagem"



No ano de 1999, foi mais fraca a pesca da sardinha.

O melhor ano foi o de 1995. Prevê-se que em 2000, a quantidade de sardinha pescada seja menor que nos anos anteriores.

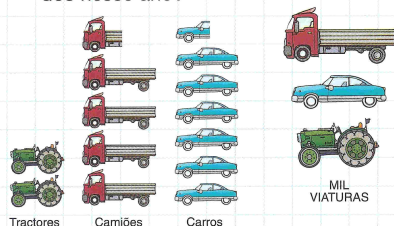


Mostra que sabes

1. Um comerciante elaborou o seu gráfico relativo às vendas no ano de 1999.

1.1. Quantos veículos ligeiros foram vendidos em 1999?

1.2. Qual o número total de veículos vendidos nesse ano?

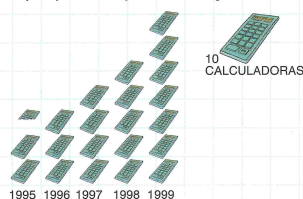


2. O pictograma traduz a variação na venda de calculadoras na papelaria de uma escola.

2.1. Quantas calculadoras se venderam em 1998?

2.2. Porque será que a venda de calculadoras tem vindo a aumentar?

2.3. O que prevê que aconteça no ano 2001?



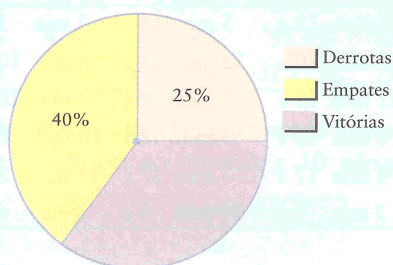
ESCOLA E. B. 2, 3

Ficha de trabalho: "Gráficos circulares"

1. Interpretação de um gráfico circular

O gráfico circular mostra os resultados de um clube de futebol em 60 jogos efectuados.

Resultados de 60 jornadas do clube X



1.1 No gráfico falta indicar a percentagem de vitórias. Qual é essa percentagem?

1.2 Verifique que o clube perdeu 15 jogos.

1.3 Pela vitória o clube ganha 3 pontos, pelo empate 1 ponto e pela derrota 0 pontos. Qual é a pontuação da equipa no final das 60 jornadas?

2. Construção de um gráfico circular

Para uma junta de freguesia concorreram quatro partidos. Dos possíveis eleitores verificou-se que 25% votaram lista A, 22% votaram lista B, 12% votaram lista C e 8% votaram lista D.

Não se registaram votos brancos nem nulos.

2.1 Qual foi a percentagem de abstenção?

2.2 Construa um gráfico circular de acordo com a informação dada.

2.3 Se a lista D teve 160 votos, qual era o número total de possíveis eleitores da freguesia?

3. Como vive as 24 horas de um dia?

Perguntou-se ao Vítor como passa as 24 horas de um dia normal.

Actividade	Dormir	Escola	Trabalhos de casa	Ver televisão	Brincar	Comer
Tempo (horas)	8	6	2	4	2	2

3.1 Com a informação dada construa um gráfico circular.

3.2 Faça uma tabela correspondente a um dia da sua vida real e construa um gráfico circular para mostrar as suas actividades durante esse dia.

Tarefa tirada do manual adoptado na escola

2. Constituição das turmas

Na escola da Paula há 8 turmas do 7.º ano.

Na tabela seguinte indica-se o número de alunos das diferentes turmas.

Turma	A	B	C	D	E	F	G	H
N.º de alunos	28	26	20	17	15	28	24	30

2.1. Calcule a média, a mediana e a moda do conjunto de dados.

2.2. Quais são as turmas do 7.º ano que têm um número de alunos superior à média?

ESCOLA E. B. 2, 3

Teste de Avaliação de Matemática

Nome: _____ N.º ____ 7.º ____

1. A tabela seguinte refere-se aos resultados de uma sondagem sobre o desporto mais praticado.

	Ginástica	Ciclismo	Andar a pé	Correr	Nadar	Nenhum
Homens	10	6	35	5	25	20
Mulheres	32	2	30	25	12	10

- a) Distingue censo de sondagem. _____

- b) Quantos homens responderam ao inquérito? _____
- c) Quantas pessoas responderam "Nadar"? _____
- d) Qual é o desporto mais praticado:
- pelas mulheres _____
- pelos homens _____

2. A tabela de frequências mostra o tamanho dos sapatos que usam os alunos da turma 7.º X.

- a) Quantos alunos calçam 37? _____
- b) Quantos alunos tem a turma? _____
- c) Qual é a percentagem de alunos da turma que calça 41? _____
- d) Sabe-se que 29% dos alunos calçam um determinado número. Qual é esse número? _____

Sapato (tamanho)	Frequência absoluta	Frequência relativa
37	8	
38	7	
39	3	
40	2	
41	3	
42	1	

- e) Completa a tabela.

3. Perguntou-se a 20 estudantes quanto tempo, em segundos, gastavam a lavar os dentes. As respostas foram as seguintes:

35 27 19 9 15

35 22 20 12 14

25 35 22 42 39

38 16 41 17 39

- a) Completa a tabela:

Classes	Contagem	Frequência absoluta	Frequência relativa
[0; 10 [
[10; 20 [
[20; 30 [
[30; 40 [
[40; 50 [

- b) Com os dados constrói um histograma.

4. O gráfico circular mostra o factor de protecção utilizado por 1000 pessoas que estão na praia.

- a) Calcula quantas pessoas usam:

- factor 20

- factor 10



- b) Qual a percentagem de pessoas que não usa protecção total? _____

5. As classificações obtidas pelo Manuel em cinco testes de Matemática foram:

55% 65% 55% 70% 72%

a) Qual foi a classificação média?

b) Qual é a moda?

c) Qual é a mediana?

d) O Manuel fez um 6.º teste e obteve a classificação de 80%.

- Qual é a média dos seis testes?

- Qual é a classificação mediana dos seis testes?

6. Aos 25 alunos de uma determinada turma, perguntou-se qual a cor preferida e os resultados obtidos foram:

Verde	Vermelho	Amarelo	Azul	Branco
5	7	3	7	3

- a) Elabora um gráfico de barras para traduzir a informação recolhida.

- b) Qual a percentagem de alunos que não prefere verde?

- c) Qual é a moda?

- d) Será possível calcular a média e a mediana? _____ Justifica a tua resposta. _____

Março/2005

A professora:

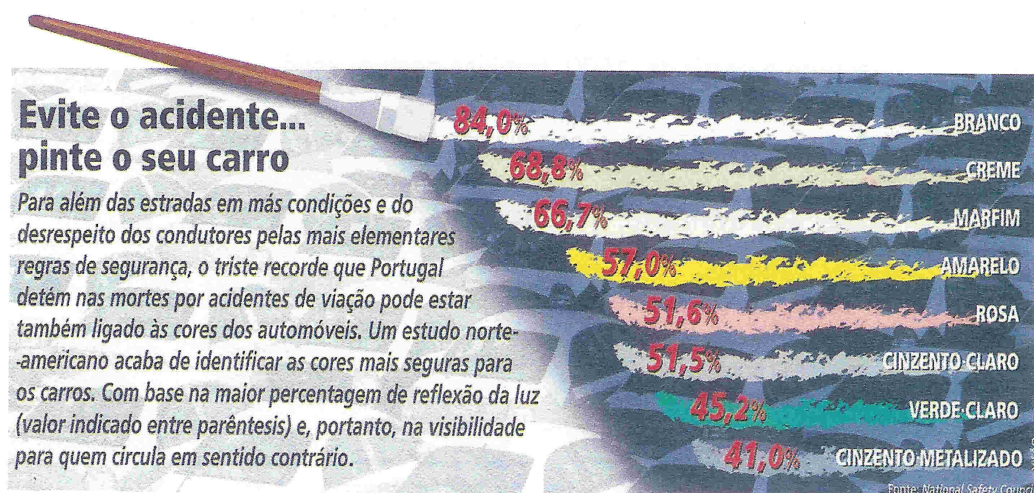
Professora Beatriz

Censos de 1991 e de 2001
(Tarefa tirada do manual adoptado na escola)

Portugal

Zona geográfica	1991 (Dados definitivos)					2001 (Dados preliminares)				
	População residente		Famílias	Alojamentos	Edifícios	População residente		Famílias	Alojamentos	Edifícios
	H	M				H	M			
PORTUGAL	4 756 775	5 110 372	3 149 803	4 193 922	2 861 719	4 988 060	5 330 024	3 734 056	5 036 149	3 179 534
Norte	1 677 310	1 795 405	1 009 594	1 287 720	978 155	1 782 286	1 898 093	1 231 612	1 611 468	1 104 568
Centro	826 810	894 840	571 184	818 022	699 882	856 407	923 265	671 957	948 403	760 964
Lisboa e Vale do Tejo	1 581 171	1 709 624	1 125 401	1 438 588	656 969	1 659 215	1 787 958	1 318 241	1 705 660	731 287
Alentejo	268 681	280 681	196 066	272 107	238 166	261 951	272 414	209 480	305 998	257 381
Algarve	167 873	173 531	118 084	213 007	139 694	194 187	197 632	154 182	277 345	161 586
R. A. Açores	117 385	120 410	63 630	84 522	81 004	119 794	122 279	74 325	93 375	88 088
R. A. Madeira	117 545	135 881	65 844	79 956	67 849	114 220	128 383	74 259	93 900	75 660

Sondagem: “Evite o acidente... Pinte o seu carro”
(Tarefa tirada do manual adoptado na escola)



Tarefa tirada do manual adoptado na escola

1. Qual é o seu canal preferido?

Para estimar a audiência de cada um dos quatro canais de televisão, realizou-se um estudo a partir de 1500 famílias portuguesas.

1.1. O estudo é um censo ou uma sondagem? Porquê?

1.2. Relativamente ao estudo, escreva questões que possam ter sido colocadas às famílias.

1.3. Procure em jornais ou revistas indicações sobre sondagens com o objectivo de comparar audiências.

OS MAIS VISTOS DATV

(Sábado, 9 Fevereiro) - Percentagem

Programa	Canal	Aud.	Share
Filha do Mar	TVI	15,1	46,2
Jornal Nacional	TVI	14,8	41,0
U. Leiria x Boavista	TVI	14,0	44,5
Jornal da Noite - Fim Semana	SIC	9,5	27,1
A Minha Família é ...	SIC	9,2	26,3
Ilha da Tentação	TVI	8,7	38,9
Telejornal	RTP1	7,9	22,5
Rex - O Cão Polícia	SIC	7,2	25,2
TVI Jornal - Almoço	TVI	6,4	34,5
Sorteio Joker/Totoloto	RTP1	6,2	17,0

Fonte: Marktest

PÚBLICO

ESCOLA E. B. 2, 3

Ficha formativa de Matemática "Estatística"

Nome: _____

Tabelas: Frequência absoluta e frequência relativa.

Considera a planta da sala de aula. Conta o número de canetas que tens no estojo e completa o seguinte esquema

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>							

Para melhor interpretar os dados recolhidos vamos construir uma tabela de:

N.º de canetas	Contagem	Frequência absoluta	Frequência relativa

A frequência absoluta é _____

A frequência relativa é _____

Tarefa tirada do manual adoptado na escola**3. Construção de um gráfico circular**

Na tabela seguinte mostra-se o número de gelados vendidos numa semana.

Dia da semana	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
N.º de gelados vendidos	50	80	60	55	87	101

Construa um diagrama circular com os dados fornecidos.

ESCOLA E. B. 2, 3

Ficha de trabalho: "Pictogramas"

Observa atentamente os pictogramas.

Cinco maiores produtores mundiais de leite



Os Estados Unidos são os maiores produtores mundiais de leite.

A Alemanha produz mais leite que a Itália e que a Holanda, mas produz menos que a França.

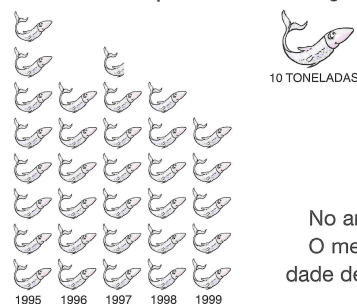
Produção de uma estufa

O produto mais produzido é o tomate e o menos produzido é o pimento.

A produção total é de: 1350 kg.



Pesca da sardinha pela traineira "Boa Viagem"



No ano de 1999, foi mais fraca a pesca da sardinha.

O melhor ano foi o de 1995. Prevê-se que em 2000, a quantidade de sardinha pescada seja menor que nos anos anteriores.

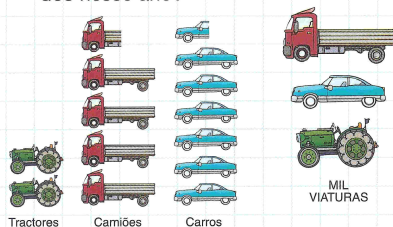


Mostra que sabes

1. Um comerciante elaborou o seu gráfico relativo às vendas no ano de 1999.

1.1. Quantos veículos ligeiros foram vendidos em 1999?

1.2. Qual o número total de veículos vendidos nesse ano?

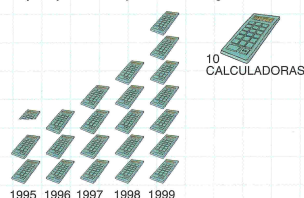


2. O pictograma traduz a variação na venda de calculadoras na papelaria de uma escola.

2.1. Quantas calculadoras se venderam em 1998?

2.2. Porque será que a venda de calculadoras tem vindo a aumentar?

2.3. O que prevês que aconteça no ano 2001?



Análise de um pictograma do manual adoptado na escola

Pictograma



Tarefa tirada do manual adoptado na escola

1. A estatística dos golos sofridos

Nas nove primeiras jornadas os golos sofridos por três clubes de futebol foram os seguintes:

Clube A	0	1	3	2	0	1	3	4	0
Clube B	1	0	2	1	0	0	2	1	3
Clube C	0	0	2	1	1	1	3	2	1



Calcule para cada clube:

- 1.1. A média, a mediana e a moda dos golos sofridos. Sempre que necessário, apresente as medidas estatísticas com uma casa decimal.
- 1.2. Escreva um pequeno comentário acerca do sector defensivo dos três clubes.

ESCOLA E. B. 2, 3**TESTE DE MATEMÁTICA – 7.º ANO**

Nome _____ N.º _____ Turma _____

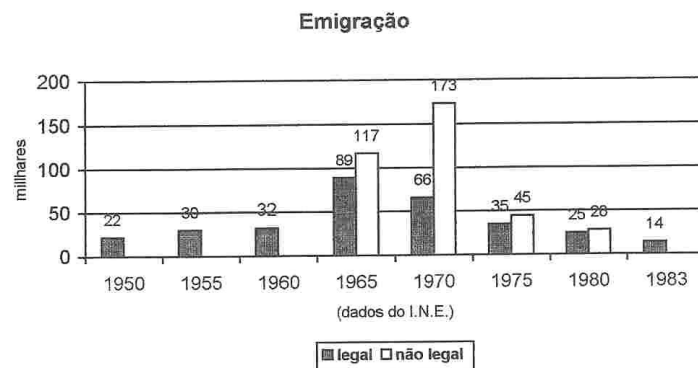
Enc. Ed. _____ Classificação _____ Professor _____

BOA SORTE!
Apresenta todos os cálculos.

- 1.** Constrói um gráfico circular que traduz a composição do corpo humano num homem com o peso de 65 kg e de 20-39 anos:

Componentes	Quilogramas
Água	40
Proteínas	11
Gordura	9
Glicídios	4
Minerais	1

2. O gráfico traduz a emigração (legal e não legal) para França, em diferentes anos, desde 1950 até 1983.



2.1. Em qual destes anos a emigração total foi maior? E a legal?

2.2. Em 1965 qual foi a percentagem de emigração legal?

2.3. Entre que anos começou a diminuir a emigração ilegal?

3. Os seguintes dados são o tempo de vida (em horas) de 40 pilhas eléctricas

75 80 52 87 91 85 72 75 85 90 54 63 104 97 85 72
106 78 79 91 88 73 67 101 84 53 86 105 75 58 84 101
62 82 100 70 72 95 73 80

3.1. Completa a tabela, agrupando os dados em classes.

Tempo (em horas)	Contagem	Frequência absoluta

3.2. Quantas pilhas duraram 80 ou mais horas?

3.3. Quantas pilhas duraram menos de 80 horas?

3.4. Qual a percentagem de pilhas que duraram 70 a 89 horas?

3.5. Constrói um gráfico (histograma) relativo aos dados.

4. Numa turma, o número de alunos que preferem cada um dos canais da TV é dado por:

RTP 1	8 alunos
RTP 2	7 alunos
SIC	10 alunos
TVI	5 alunos

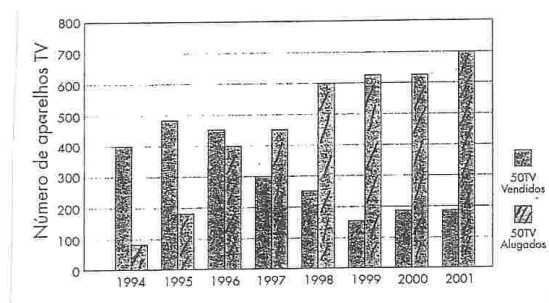
Qual a percentagem de alunos que preferem a SIC?

5. Os salários mensais de uma pequena empresa, são em euros:

1400; 1450; 1450; 1500; 3200; 1500

Calcula a média, a moda e a mediana.

6. Uma empresa que vende e aluga aparelhos de TV elaborou o relatório de fim de ano.



6.1. Em que ano vendeu maior número de aparelhos? Quantos vendeu?

6.2. Em que ano o número de aparelhos alugados excedeu pela primeira vez os vendidos?

6.3. Em 1998, qual foi a percentagem de aparelhos vendidos?

FIM

A professora:

Professora Maria

Censos de 1991 e de 2001
(Tarefa tirada do manual adoptado na escola)

Portugal

Zona geográfica	1991 (Dados definitivos)					2001 (Dados preliminares)				
	População residente		Famílias	Alojamentos	Edifícios	População residente		Famílias	Alojamentos	Edifícios
	H	M				H	M			
PORTUGAL	4 756 775	5 110 372	3 149 803	4 193 922	2 861 719	4 988 060	5 330 024	3 734 056	5 036 149	3 179 534
Norte	1 677 310	1 795 405	1 009 594	1 287 720	978 155	1 782 286	1 898 093	1 231 612	1 611 468	1 104 568
Centro	826 810	894 840	571 184	818 022	699 882	856 407	923 265	671 957	948 403	760 964
Lisboa e Vale do Tejo	1 581 171	1 709 624	1 125 401	1 438 588	656 969	1 659 215	1 787 958	1 318 241	1 705 660	731 287
Alentejo	268 681	280 681	196 066	272 107	238 166	261 951	272 414	209 480	305 998	257 381
Algarve	167 873	173 531	118 084	213 007	139 694	194 187	197 632	154 182	277 345	161 586
R. A. Açores	117 385	120 410	63 630	84 522	81 004	119 794	122 279	74 325	93 375	88 088
R. A. Madeira	117 545	135 881	65 844	79 956	67 849	114 220	128 383	74 259	93 900	75 660

Tarefa tirada do manual adoptado na escola

1. Jogo de hóquei em patins

O conjunto de dados seguintes mostra o número de golos marcados em 30 jogos de hóquei em patins.

9	10	8	1	9	3	0	7	6	5
3	9	6	2	1	2	8	1	2	4
6	5	2	4	1	7	8	1	6	3



1.1. Construa uma tabela de frequências absolutas e relativas.

1.2. Construa um gráfico de barras e um pictograma relativo aos dados.

Nota: Por vezes observamos gráficos como o seguinte:



As barras foram substituídas por linhas verticais.

Este tipo de gráficos utiliza-se sempre que se tem um número relativamente grande de situações a considerar.

Na resolução da questão 1.2. pode optar por um gráfico deste tipo.

Tarefas tiradas do manual adoptado na escola

2. Idade dos alunos de uma turma do 7.º ano

Perguntou-se a idade, em número inteiro de anos, a cada um dos alunos do 7.º A.

Os resultados foram os seguintes:

12	13	14	12	15	13	12
12	11	12	13	13	13	12
12	11	13	13	12	12	14

2.1. Construa uma tabela de frequências absolutas e relativas.

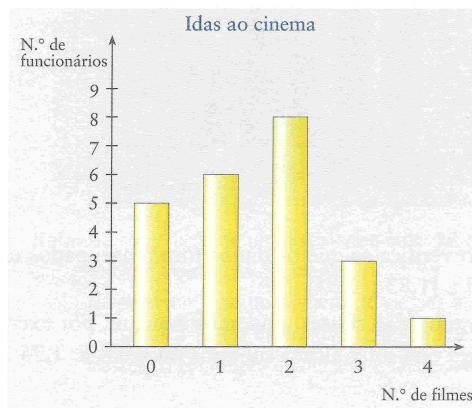
2.2. Quantos alunos têm menos de 13 anos?

2.3. Qual a percentagem de alunos que têm 12 anos?

2.4. Construa um gráfico de barras relativo aos dados.

3. Idas ao cinema

O gráfico seguinte mostra o número de filmes vistos num mês pelos funcionários de uma escola.



3.1. Quantos funcionários tem a escola?

3.2. Construa uma tabela de frequências absolutas e relativas.

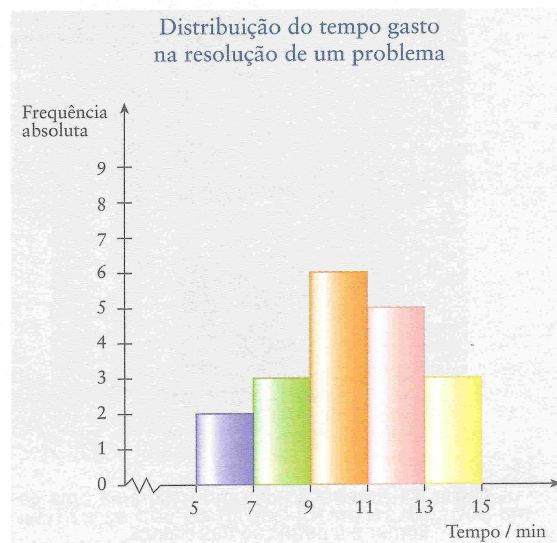
3.3. Qual a percentagem de funcionários que foram ao cinema pelo menos uma vez?

3.4. Quantos funcionários viram mais que dois filmes no mês?

Tarefa tirada do manual adoptado na escola

1. Resolver um problema

1.1. Observe o gráfico seguinte:



- Quantos alunos resolveram o problema?
- Quantos alunos gastaram menos de 9 minutos na resolução do problema?
- Qual a percentagem de alunos que resolveu o problema em menos de 11 minutos?

1.2. Colocou-se um novo problema aos mesmos alunos. Os tempos gastos na resolução foram os seguintes:

5	6	10	15	16
10	17	12	7	8
8	9	11	12	15
14	15	14	13	

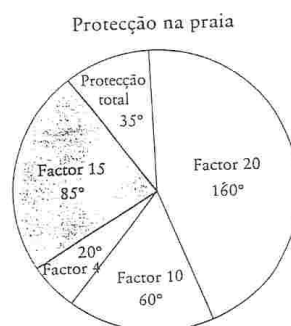
- Construa uma tabela de frequências absolutas e relativas, agrupando os dados em classes.
- Construa o histograma relativo aos dados.

Tarefa tirada de um manual escolar

O diagrama circular mostra o factor de protecção solar utilizado por 1000 pessoas que estão numa praia.

Calcule quantas pessoas usam:

- a) factor 20;
- b) factor 10.

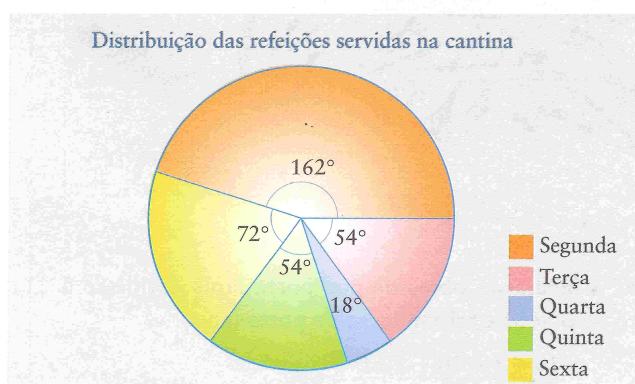


Tarefa tirada do manual adoptado na escola

2. Refeições na cantina

Numa semana serviram-se 240 refeições na cantina da escola da Ana.

O gráfico circular mostra a distribuição das refeições servidas na cantina da escola pelos dias da semana.



- 2.1. Determine quantas refeições foram servidas nos diferentes dias da semana.
- 2.2. Substitua a informação em graus por informação em percentagem.
- 2.3. Porque será que na quarta-feira são servidos menos refeições que nos outros dias?
- 2.4. Procure saber o que se passa na cantina da sua escola e construa um gráfico circular.

Tarefa tirada do manual adoptado na escola

1. A estatística dos golos sofridos

Nas nove primeiras jornadas os golos sofridos por três clubes de futebol foram os seguintes:

Clube A	0	1	3	2	0	1	3	4	0
Clube B	1	0	2	1	0	0	2	1	3
Clube C	0	0	2	1	1	1	3	2	1



1.1. A média, a mediana e a moda dos golos sofridos. Sempre que necessário, apresente as medidas estatísticas com uma casa decimal.

1.2. Escreva um pequeno comentário acerca do sector defensivo dos três clubes.

ESCOLA E. B. 2, 3
FICHA DE AVALIAÇÃO

MATEMÁTICA - 7.º ANO**15 de Março de 2005**

Nome: _____ N.º _____ Turma: _____

Classificação: _____ Docente: _____

Enc. de Educação: _____

Leia atentamente o teste e apresente o seu raciocínio de forma clara, indicando todos os cálculos que tiver de efectuar e todas as justificações necessárias.

1. Os alunos de uma turma têm o seguinte número de irmãos:

1	1	0	2	3	4	1	0	2	2
1	1	1	2	3	5	1	0	2	1

1.1. Complete a tabela:

x	Contagem	f	fr	fr %
Totais				

1.2. Quantos alunos têm menos de 2 irmãos?

1.3. Quantos alunos têm pelo menos 3 irmãos?

1.4. Qual a percentagem de alunos que tem 1 irmão?

1.5. Qual a percentagem de alunos que tem no máximo 3 irmãos?

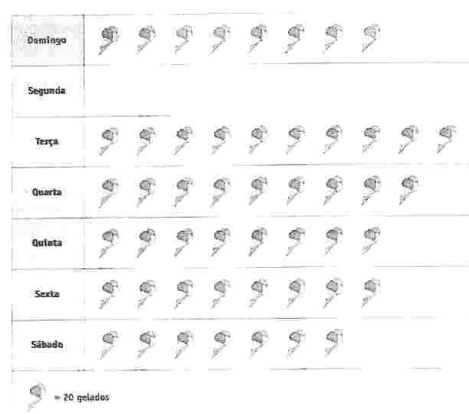
1.6. Construa um gráfico de barras para ilustrar os dados referidos.

2. Observe o gráfico que mostra os gelados vendidos no bar da D. Alice na última semana.

2.1. Como se designa este tipo de gráfico?

2.2. Em que dia da semana se venderam mais gelados?

2.3. Quantos gelados foram vendidos no sábado?



2.4. Em que dia da semana está fechado o bar da D. Alice?

3. Antes de iniciarem as aulas de ginástica um grupo de pessoas registou o seu peso. Os resultados são os que constam na tabela seguinte:

Peso (kg)	[75, 80 [[80, 85 [[85, 90 [[90, 95 [[95, 100 [
Frequência	3	5	10	6	8

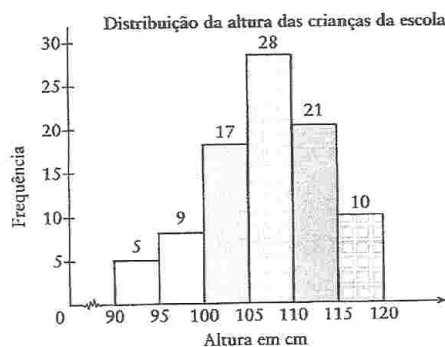
Com os dados da tabela construa um histograma.

4. O gráfico seguinte mostra a forma como se distribuem as alturas das crianças de uma escola:

4.1. Como se designa este tipo de gráfico?

4.2. Quantas crianças frequentam a escola?

4.3. Quantas crianças têm mais que 100 cm de altura?



4.4. Qual a percentagem de crianças que têm uma altura superior ou igual a 105 cm?

5. Fez-se um inquérito aos alunos da turma da Ana acerca do desporto que mais gostavam de ver na televisão.

Com os resultados do inquérito, construiu-se o gráfico seguinte:

5.1. Qual foi o desporto indicado como favorito?

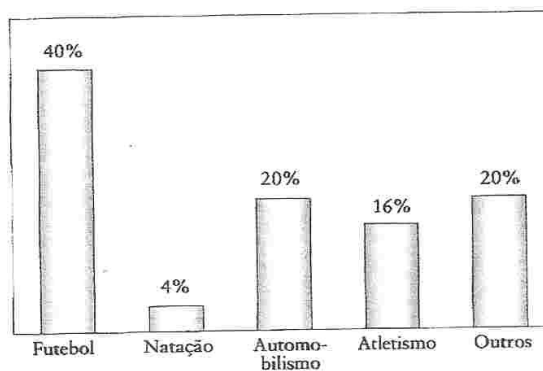
5.2. Se a turma da Ana tem 25 alunos, calcule quantos alunos responderam:

a) futebol;

b) natação;

c) automobilismo;

d) atletismo.



Bom trabalho!

A professora:

